

PASANTIA EN UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CAMPUS II

INFORME FINAL

**“CONTROL DE LA NEMATODIASIS GASTROENTERICA EN OVINOS DE
RAZAS DE PELO”**

MODALIDAD PASANTÍA INTERNACIONAL.

JOSE LUIS SALAMANCA SANABRIA

COD: 201021956

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TUNJA

2017

PASANTIA EN UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIAPAS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CAMPUS II

INFORME FINAL

**“CONTROL DE LA NEMATODIASIS GASTROENTERICA EN OVINOS DE
RAZA DE PELO”**

MODALIDAD PASANTÍA INTERNACIONAL.

JOSE LUIS SALAMANCA SANABRIA

COD: 201021956

TUTOR INTERNO:

DR. ANDRES SANABRIA VILLATE

TUTOR EXTERNO:

MPA. HECTOR SANCHEZ PINEDA

MPA. MARIA ERENDIRA REYES GARCIA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TUNJA

NOTA DE ACEPTACIÓN

Según el (las) acta (s) de sustentación No.000563 fue aprobado y calificado este trabajo de grado como SOBRESALIENTE por el Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

CARLOS EDUARDO RODRÍGUEZ MOLANO

Decano

ANGELA MIEYA RODRIGUEZ SALADO

Directora de Programa

CARLOS EDUARDO VILLAMIL VELA

Asesor Académico FACIAT

Jurado calificador

Jurado calificador

Director de Trabajo

Autor

Tunja, 22 días del mes de agosto de 2017

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo darle las gracias a Dios pues me ha permitido concretar una meta más en mi vida y me ha dado su mano para salir adelante siempre y afrontar los obstáculos que la vida presenta, pues en cada caída hay que levantar y seguir adelante y no dejar de soñar.

Darles las gracias a mis padres mis guías, amigos y compañeros aquellos que me dieron la vida y desde ese momento no han dejado de apoyarme y animarme a salir siempre adelante, pues gracias a sus enseñanzas soy lo que soy y con su ayuda seguir escalando en la vida.

A mi novia que con sus palabras y consejos también me ayudado a ser mejor persona y la cual me da animo a diario para seguir luchando por mis sueños.

Agradecerle a todos los docentes que conocí durante mi paso por la universidad unos mejores que otros pero de todos me llevo lo bueno y el conocimiento que pudieron brindarme.

También agradecer a la familia que me tendió su mano durante mi pasantía en México ellos son parte clave de este logro también.

A mis dos tutores de pasantía que me permitieron ser parte de su equipo de trabajo y me enseñaron muchas cosas a ellos y a todos aquellos que conocí durante mi paso por México.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION	9
II. ASPECTOS GENERALES DE LA ENTIDAD	11
2.1. Ubicación	11
2.2. Antecedentes	11
2.3. Áreas	11
2.3.1. Cuerpo académico	11
2.4. Misión	11
2.5. Visión	12
III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS	12
IV. REVISION DE LITERATURA	16
4.1. Perspectiva mundial	16
4.1.1. Panorama nacional de la ovinocultura en México	16
4.2. La producción de pequeños rumiantes en las zonas tropicales del mundo	17
4.2.1. Zonas húmedas y sub-húmedas templadas	18
4.2.2. Zonas húmedas y subhúmedas calientes	18
4.3. Razas de pelo en estudio	19
4.3.1. Pelibuey	19
4.3.2. Black Belly	20
4.4. Nematodiasis gastroenterica	20
4.4.1. Etiología	20
4.4.1.1. Ciclo biológico	22
4.4.2. Epidemiología	23
4.4.2.1. Acciones patógenas	25

4.4.2.2. Sintomatología y alteraciones anatomopatológicas.....	26
4.4.3. Diagnóstico.....	27
4.4.4. Tratamientos.....	28
4.4.5. Prevención.....	30
4.4.6. Control.....	33
4.5. Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de nematodos en	
Ovinos.....	34
4.5.1. Recolección y envío de muestra.....	34
4.5.2. Técnicas coproparasitoscópicas para el diagnóstico	
básico.....	35
4.5.2.1. Técnica cuantitativa.....	35
4.5.2.1.1. Técnica de Mc Master.....	35
4.6. Resistencia antihelmíntica.....	35
4.6.1. Detección de la resistencia antihelmíntica.....	36
4.6.2. Control de la resistencia antihelmíntica.....	39
4.6.2.1. Partículas de alambre de óxido de cobre.....	41
4.6.2.2. Materiales vegetales bioactivos.....	42
4.6.2.3. Hongos con actividad nematofaga.....	45
4.6.2.4. El manejo del pastoreo como herramienta para el control de	
nematodos gastrointestinales.....	46
4.6.2.5. La combinación de estrategias destinadas a mejorar el	
resultado de las estrategias nutricionales para el control de	
nematodos gastrointestinales.....	47
4.7. Desparasitación selectiva dirigida.....	48
4.7.1. Desparasitación selectiva basada en condición corporal,	
FAMACHA® y conteo de huevos.....	50
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
5.1. Localización del área de estudio.....	51
5.2. Población objetivo.....	51
5.3. Metodología.....	51

5.4. Análisis estadístico.....	53
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.....	54
VII. CONCLUSIONES.....	68
VIII. RECOMENDACIONES.....	69
IX. REFERENCIAS.....	70
X. BIBLIOGRAFIA.....	73
XI. ANEXOS.....	76
Anexo 1. Prácticas en posta ovina UNACH.....	76
Anexo 2. Trabajo de reporte de caso en el Rancho Lomas de San Rafael.....	77
Anexo 3. Procesamiento de muestras en laboratorio de biotecnología de pequeños rumiantes.....	78

LISTA DE CUADROS

Cuadro	<u>Página</u>
1. Cronograma de actividades semana a semana.....	13
2. Principales parásitos localizados en el tracto gastrointestinal.....	21
3. Principales grupos de antihelmínticos, sus principios activos, dosis y vías de administración existentes en el mercado para ser utilizados en ovinos.....	29
4. Formato para el registro mensual de datos a nivel de campo.....	53
5. Frecuencia mensual de la desparasitación selectiva en ovinos.....	54
6. Frecuencia de animales tratados y no tratados por raza.....	55
7. Frecuencias obtenidas de los grados de la escala FAMACHA© y media mensual.....	56
8. Valores obtenidos de condición corporal de los animales con su frecuencia y media mensual	58
9. HPG eliminados con su frecuencia y media mensual.....	60
10. Frecuencia de infección por nematodos por mes.....	62
11. Perfil hemático con valoración de Eosinófilos, Hematocrito y Proteínas plasmáticas y media mensual.....	64
12. Correlaciones Spearman entre las variables fenotípicas.....	64
13. Número y porcentaje de animales resistentes, resilientes y susceptibles detectados durante el periodo de estudio.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura	<u>Página</u>
1. Comportamiento biológico NGE.....	23
2. Tarjeta FAMACHA© para uso a nivel de campo.....	52

I. INTRODUCCIÓN.

La información sobre ovinos en Colombia es escasa y dispersa por lo cual se recurre a información de países que se encuentran por delante en el desarrollo productivo y de nuevas tecnologías en la explotación de esta especie, como es el caso de México. Por lo anterior en el país es necesario incorporar y formar profesionales en el área para mejorar los índices productivos del país, partiendo de esto y en función de la profesión de Médico Veterinario y Zootecnista y de acuerdo con las bases dispuestas durante el programa académico y metodologías acordes al mismo, es menester del profesional, consolidar, afirmar y reforzar el estudio adquirido durante el proceso académico y obtener nuevos conocimientos a partir de la práctica, apropiándose de ellos para tener el criterio y la resolución de enfrentar diferentes casos clínicos y productivos.

Durante la estancia y en ejercicio del desarrollo de lo ya mencionado el propósito de esta fue coordinado por integrantes del cuerpo académico: sistemas de Producción de Pequeños Rumiantes perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Campus II de la Universidad Autónoma de Chiapas con inclusión teórico practica en la 2da subunidad: influencia del manejo zootécnico en la adecuación y transformación de los sistemas de producción ovina y 3ra subunidad: enfermedades que padecen los ovinos. Lo anterior para adquirir conocimientos sobre la especie y desarrollar así el caso clínico nematodiasis gastroenterica en ovinos de raza de pelo.

En la actualidad la parasitosis provocada por nematodos gastroentericos (NGE) representa uno de los problemas sanitarios a nivel mundial y afectan en forma continua al ganado ovino (Barger, 1996; Dynes y col.,1998 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). La elevada prolificidad, adaptabilidad y resistencia a diversas condiciones climáticas hacen que los NGE tengan una amplia distribución geográfica y alta prevalencia, tanto en regiones con clima

templado como tropical (Quiroz,2003 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).

Por lo anterior, y con la finalidad de contrarrestar los efectos negativos de los NGE, se han utilizado los antihelmínticos de manera indiscriminada para lograr tener un buen estado de salud en los animales, pero desafortunadamente por el uso excesivo y continuo, aplicación de dosis menores a las terapéuticamente recomendada de uno o más antihelmínticos y aunado a los tratamientos cuando los parásitos tienen refugios pequeños (sobrepastoreo) se ha desarrollado una resistencia hacia esos productos (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007). La resistencia a los antihelmínticos (RA) es un problema que tiene una gran repercusión económica, trayendo como consecuencia bajas utilidades al productor y favoreciendo el desaliento y abandono de la actividad pecuaria (Prichard y col.,1980; Edwards y col.,1986; Hong y col.,1996; Waller y col.,1996; Chartier y col.,1998; Van Wyk y col.,1999 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).

El uso de la desparasitación selectiva dirigida (DSD) puede reducir la cantidad de animales desparasitados sin afectar la productividad del rebaño. La DSD tiene como objetivo desparasitar a los animales que realmente lo necesitan, sin que los demás animales del hato/rebaño sean desparasitados. Por lo tanto, es importante pasar de una estrategia de desparasitar a todos los animales del rebaño, a una estrategia más sustentable: desparasitar al que lo necesita. Así se podrán mantener suficientes parásitos del rebaño en “refugio”, es decir, sin exponerse a las drogas. Esta es la razón de ser de la desparasitación selectiva dirigida (DSD). (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)

Por lo que el objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la desparasitación selectiva dirigida (DSD) contra la nematodiasis gastroenterica en ovinos de pelo en el Rancho Lomas de San Rafael del municipio de Suchiapa, Chiapas, durante el tiempo comprendido entre los meses de agosto a noviembre de 2016.

II. ASPECTOS GENERALES DE LA ENTIDAD

2.1. Ubicación

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Campus II de la Universidad Autónoma de Chiapas se localiza en la Carretera Teran-Emiliano Zapata Km. 8, del Frigorífico, 29060 Tuxtla Gutiérrez, Chis., México, en las coordenadas 16°41'32.9" de latitud norte; y 93°11'42.6" de longitud oeste.

2.2. Antecedentes

Las letras iniciales de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia (M.V.Z) se encuentran incluidas dentro de la letra inicial de la Universidad (U), encerrando un búho colocado encima de un triángulo; arriba de este se ubica el estado de Chiapas, cuyo centro se tienen báculo con las dos serpientes, constituye el triunfo de la vida y la ciencia, dentro del estado de Chiapas. Los ramos de olivo y laurel significan paz, justicia y victoria; las letras iniciales de la Universidad Autónoma de Chiapas, que se ubican encima del escudo. Son el símbolo de la custodia que tiene esta Institución con respecto al resto de todos los significados. Y fue creado en el año de 1984.

2.3. Áreas

- Laboratorio de biotecnología en pequeños rumiantes en Chiapas
- Posta ovina

2.3.1. Cuerpo Académico

Sistemas de Producción de Pequeños Rumiantes

2.4. Misión:

Formar profesionales de la medicina veterinaria y la Zootecnia de la calidad: capaces, críticos, propositivos y creativos para resolver la problemática del sector

agropecuario desempeñándose exitosamente en el campo disciplinario de su competencia, cultivando y desarrollando las ciencias y tecnologías, mediante el ejercicio bioética de la profesión.

2.5. Visión:

La Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chiapas, es una unidad académica de educación superior con programas educativos reconocidos por su calidad con una planta docente competitiva y de calidad, que forma profesionistas con un espíritu ético y humanista reconocidos socialmente a nivel nacional e internacional, capaces de enfrentar y solucionar problemas de la medicina veterinaria, salud pública, producción animal, economía pecuaria, calidad e inocuidad alimentaria.

III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las actividades desarrolladas durante la pasantía se ejecutaron en dos lugares, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Campus II de la Universidad Autónoma de Chiapas dentro de la cual se dio el ingreso a clases teórico prácticas afines a la especie de estudio, con los cuales se desarrollarían nuevos conocimientos para desenvolvimiento durante la estancia, y el procesamiento de muestras en el laboratorio de biotecnología en pequeños rumiantes y en el rancho Lomas de San Rafael donde se encontraba la población objetivo de 500 ovinos hembras con los cuales se desarrolló el estudio clínico. El desarrollo del trabajo tuvo una duración de 16 semanas, empezando desde el día 22 de agosto al 10 de diciembre, de lunes a sábado incluyendo algunos domingos y festivos. (Ver fotos en Anexos 1,2 y 3).

Cuadro 1. Cronograma de actividades semana a semana

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Actividades																
Visita al rancho Doña Lupita para evaluación de reproductor	X						X									
Elaboración de coprocultivo para determinación de larvas con muestras que demostraron ≥ 750 HPG		X				X				X						
Practica Posta Ovina	X	X	X		X		X		X							
Visita Rancho Lomas de San Rafael para tatuado de oreja y cola de 150 borregos hembras y machos					X						X					
Cosecha de larvas de los coprocultivos para determinar los NGE			X				X				X					
Realización, fijado y tinción de frotis para conteo de célula			X				X				X					
Asistencia a clases de pequeños	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X				

rumiantes.																
Evaluación de 500 hembras en pastoreo en el Rancho Lomas de San Rafael para DSD por medio de FAMACHA, CC, presentación de diarrea, presencia de edema submandibular, para posterior extracción de heces	X					X				X					X	
Pruebas de Mc Master en el laboratorio de biotecnología en pequeños rumiantes en la FMVZ-UNACH		X				X				X					X	
Desparasitación con ≥ 750 HPG. Toma de muestra de sangre para prueba de hematológica		X				X				X					X	
Evaluación de Hematocrito y proteínas plasmáticas de las muestras hematológicas tomadas.			X				X				X				X	
Identificación de larvas presentes en los coprocultivos para establecer un				X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	

porcentaje de parasitosis nematodos presentes.																
Visita rancho lomas de san Rafael para pesaje, identificación y administración de Selenio de nacidos durante la semana y pesaje y administración de selenio a madres de estos borregos.			X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		X

(FUENTE: AUTOR 2016)

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Perspectiva mundial

El ganado ovino es una especie básica en la ganadería mundial, encontrándose distribuida por todos los continentes para el aprovechamiento de su carne, leche, lana, cuero y estiércol. Posee un numeroso censo de animales repartido de forma desigual en las diferentes áreas (Sanchez Rodriguez, 2010). En 2014, según datos de FAOSTAT, el censo mundial ascendió a 1,209,908,142 animales en la que la producción se da de la siguiente manera: Asia 41.2% (452,553,944.50 animales), África 24.5% (269,105,609.55 animales), Europa 13.3% (146,431,893.68 animales), Oceanía 12.7% (139,553,934.32 animales) y América 8.4% (92,061,438.68 animales), y México dentro de este último ítem participa con 8,575,908 de animales.

En cuanto a la producción de carne en 2013, según datos de FAOSTAT, el censo mundial es de 8,702,257 Tn y por continentes participan de la siguiente manera: Asia 46,2% (3,619,734.71 Tn), Europa 17.3% (1,352,154.10 Tn), África 16.7% (311,473.05 Tn), Oceanía 14.5% (1,137,553.14 Tn) y América 5,3% (415,360.24 Tn) y en este último México aporta 57,980 Tn.

4.1.1. Panorama nacional de la ovinocultura en México

De acuerdo con las últimas estadísticas de la SAGARPA (2014), en México existen casi 8,600,000 cabezas ovinas, de las cuales el 70.9% se localiza en diez estados de la república y sólo el 29.1% se ubica en las 21 entidades federativas restantes. En México se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de producción ovina, que están distribuidas aproximadamente de la siguiente forma: 53% en el centro, 24% en el sur-sureste y 23% en el norte (PROGAN, 2010 citado por (SAGARPA, 2013)). La ovinocultura de carne se desarrolla bajo un esquema de tipo regional, en la zona central se producen carne y pieles con razas de lana

como Suffolk, Hampshire, Rambouillet y Dorset y de pelo (Katahdin, Dorper y Pelibuey), la región sur-sureste se orienta principalmente a la producción de carne con razas de pelo (Pelibuey, Black Belly, Katahdin y Dorper) y produce un poco de lana para uso artesanal con animales criollos en Oaxaca y Chiapas, y la zona norte ahora se dedica a la producción de carne, no obstante fue la principal proveedora de lana en épocas pasadas, por lo que aún se mantiene una población de animales de la raza Rambouillet, pero más recientemente se han introducido razas de pelo (Pelibuey, Katahdin y Dorper) (SAGARPA, 2013).

Como en el caso de la ganadería bovina de carne, la explotación de borregos en México también se realiza a lo largo y ancho del país, lo que da una clara idea de la importancia de dicha actividad (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2008). El consumo de carne ovina anual en México es de 99 000 toneladas e importa casi el 50%. Estas toneladas faltantes son importadas de Nueva Zelanda, Chile y Australia, donde cuentan con subsidio a la producción y grandes extensiones forrajeras muy superiores en cantidad y calidad a las mexicanas (Arteaga, 2006; De Lucas y Arbiza, 2006 citado por (Martínez González, y otros, 2010)). Por lo anterior, se requiere que la cría ovina sea competitiva. Siendo necesaria una transformación radical e ir cambiando los sistemas llamados tradicionales donde no aplican ningún manejo racional, nutritivo, reproductivo, ni sanitario, por otros gradualmente tecnificados. En México, existen cuatro sistemas de producción de ovinos que son clasificados de la siguiente manera:

- Empresarial, generalmente con rebaños estabulados, existe inversión, uso de tecnología avanzada y asesoría técnica profesional.
- Tradicional, donde se tienen ovejas de traspatio, sin ningún manejo.
- Combinación de sistemas, en el que destaca el pastoreo con la estabulación parcial.
- De pasatiempo, generalmente lo hacen personas con alto poder adquisitivo. Compran sementales y vientres caros sin importarles el número ni la producción de ellos. Son sistemas que no necesariamente son eficientes en su

producción y por supuesto: no son rentables (Arteaga, 2006; De Lucas y Arbiza, 2006 citado por (Martínez González, y otros, 2010)).

4.2. La producción de pequeños rumiantes en las zonas tropicales del mundo

Dentro de las áreas tropicales del mundo es posible encontrar diferentes zonas ecológicas: las zonas semiáridas y áridas, tierras altas templadas subhúmedas y zonas húmedas y tierras bajas cálidas subhúmedas y zonas húmedas. Las diferencias en la temperatura, las precipitaciones y la humedad influyen en el tipo de vegetación, la calidad nutricional y la disponibilidad. Las diferentes zonas ecológicas determinan los sistemas de producción de pequeños rumiantes que prevalecen en las diferentes áreas y la epidemiología de nematodos gastrointestinales.

4.2.1. Zonas húmedas y sub-húmedas templadas:

Las condiciones templadas frías que se encuentran en las tierras altas de muchas zonas tropicales del mundo (es decir, las tierras altas de Bolivia, Kenia, México, Perú, Venezuela, etc.) permiten la subsistencia de algunas razas de ovejas y cabras con el comportamiento reproductivo estacional. Estos animales son originarios de zonas no tropicales, y son introducidos a ser explotado casi de la misma manera que en las zonas no tropicales. Por lo tanto, los problemas con nematodos gastrointestinales, podrían ser similares a aquellos más allá de las áreas tropicales del mundo.

4.2.2. Zonas húmedas y subhúmedas calientes:

En estas áreas tropicales del mundo, las razas locales y los tipos locales de animales, históricamente adaptadas a las condiciones locales, muestran un patrón reproductivo que está menos afectada significativamente por el fotoperiodo como la diferencia en la duración del día entre las diferentes estaciones del año es menos marcada que más allá de las zonas tropicales. Por lo tanto, la mayoría de las razas de ovejas y cabras pueden tener actividad

reproductiva continua en una tasa menos predecible (Chemineau et al., 2008 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Como resultado, la producción de la progenie también es menos predecible. Las hembras adultas pueden quedar embarazadas en los largos días, así como en los días cortos. Por lo tanto, no puede haber animales jóvenes parasitados no tratados previamente (corderos) durante todo el año. Esta actividad reproductiva puede ocurrir en diferentes momentos del año y las consecuencias sobre las infecciones de parásitos nutrición y llegar a ser más difíciles de predecir y manipular. Por lo tanto, la aplicación de principios nutricionales para controlar las infecciones por nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes en condiciones de calor húmedo y subhúmedo tendrá que ser flexibles como la actividad reproductiva y diseñada para utilizar una variedad de herramientas con diferentes propósitos (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012).

4.3. Razas de pelo en estudio.

4.3.1. Pelibuey

Es una raza de pelo, originaria de África meridional y que fue traída a América por los españoles. Los ovinos Pelibuey son animales rústicos y prolíficos que se adaptan muy bien a diversas condiciones ambientales, presentan baja estacionalidad reproductiva (Lara, 2007 citado por (SAGARPA, 2013)) y tienen una mayor resistencia a diversas afecciones parasitarias (Morteo et al., 2004 citado por (SAGARPA, 2013)). El Pelibuey es una raza mediana, cuyo propósito fundamental es la producción de carne. Los machos alcanzan un peso adulto de 80-100 kg y las hembras logran de 50-70 kg en la madurez; no obstante, se recomienda sacrificar a los corderos para abasto entre 35 y 45 kg de peso (SAGARPA, 2013).

4.3.2. Black Belly

Es una raza de pelo procedente de las islas Barbados, pero se ha diseminado abundantemente por todos los lugares tropicales de México e incluso en las zonas templadas. Esta raza es fértil (no estacional), prolífica y rustica, resistente a parasitosis y algunas enfermedades bacterianas, las hembras tienen alta capacidad de producción de leche y son excelentes madres. Los machos adultos pesan entre 50 y 80 kg y las hembras tienen un rango de peso corporal entre 35 y 45 kg (SAGARPA, 2013).

4.4. Nematodiasis gastroenterica

La nematodiasis gastroenterica o gastroenteritis verminosa es una enfermedad causada por diferentes géneros de nematodos que habitan el tracto digestivo de los rumiantes, caracterizadas por generar inapetencia, síndromes de mala absorción, anemia, edemas, diarreas, disminución de la producción y en algunos casos, la muerte del animal. Estas parasitosis están ampliamente distribuidas en las zonas tropicales, lo que garantiza condiciones ambientales apropiadas a lo largo del año para el auge y supervivencia de los estadios externos, aumentando las probabilidades para su transmisión a nuevos hospedadores, especialmente animales jóvenes debido a su baja respuesta inmunitaria. Adicionalmente, cuando estas parasitosis se vuelven crónicas, generalmente pasan desapercibidas, causando grandes pérdidas económicas que se mantienen ocultas en la productividad disminuida del rebaño (Angulo Cubillán, 2005).

4.4.1. Etiología

Normalmente, las nematodosis gastrointestinales en el ganado ovino son infestaciones mixtas o pluriespecíficas, es decir, suelen estar producidas por varias especies diferentes. Estos vermes dependiendo de la especie, se localizan a distintos niveles en el aparato digestivo (Habela, Sevilla, Corchero, Fruto, & Peña, 2002):

Cuadro 2. Principales parásitos localizados en el tracto gastrointestinal

Localización	Parasito
Abomaso (cuajo)	<i>Haemonchus</i>
	<i>Trichostrongylus</i>
	<i>Teladorsagia</i>
Intestino Delgado	<i>Trichostrongylus</i>
	<i>Nematodirus</i>
	<i>Cooperia</i>
	<i>Bunostomum</i>
	<i>Strongyloides</i>
Ciego	<i>Trichuris</i>
	<i>Skrjabinema</i>
Colon	<i>Oesophagostomum</i>
	<i>Chabertia</i>

Recuperado de (Cuéllar Ordaz J. A., 2015)

Respecto a la morfología y tamaño de estos parásitos, son redondeados, de color blanquecino e incluso rojizo si practican la hematofagia, con unas medidas que oscilan entre un par de milímetros y tres o cuatro centímetros. La cutícula puede ser lisa o estriada, más o menos ornamentada, a veces con expansiones cuticulares anteriores, mientras que posteriormente en los machos estas siempre forman la bolsa copuladora, donde se localizan otras estructuras quitinosas que intervienen en la cópula.

Respecto a la morfología de los huevos, son ovoides, de cáscara fina y salen al medio con las heces en fase de blástula, con un número variable de blastómeros según especie. Su tamaño oscila entre 70-90 μm a excepción de los *Nematodirus*, que rondan los 130 μm . Su desarrollo en el medio se da bajo condiciones ambientales apropiadas como son: 22-25° C y 60-70% de humedad, oxigenación y luminosidad. Concluido su desarrollo, eclosiona la larva (L-1), la cual bajo las mismas condiciones experimentará dos mudas (L-2 y L-3), para alcanzar

finalmente el estadio de L-3 que será infestante para el ganado en pastoreo (Habela, Sevilla, Corchero, Fruto, & Peña, 2002).

4.4.1.1. Ciclo biológico.

Los nemátodos gastrointestinales presentan ciclos biológicos directos, ya que su forma infestante se desarrolla en el medio externo sin la presencia de un segundo hospedador (figura 1). Los huevos necesitan de condiciones favorables de oxígeno, temperatura y humedad para desarrollarse de manera óptima; dependiendo de los géneros de nemátodos, cumplen desarrollos diferentes a sus formas infestantes L3. Los géneros *Trichostrongylus*, *Ostertagia*, *Haemonchus*, *Mecistocirrus*, *Cooperia*, *Nematodirus* (La larva se desarrolla dentro del huevo), *Oesophagostomum*, *Bunostomum* y *Strongyloides* tienen ciclo de vida libre propio del género *Strongyloides*.

Las larvas (L3) que son ingeridas se liberan y penetran en la pared del órgano, donde realizan una muda a L4 y vuelven al lumen del órgano respectivo para culminar su desarrollo hasta adultos, copulan y se reinicia el ciclo con la liberación de huevos, que son expulsados por medio de las heces. El período prepatente es aquel que transcurre entre la entrada de la forma infestante hasta el inicio de la eliminación de huevos, el cual varía dependiendo del género, entre los 15 y 45 días (Angulo Cubillán, 2005).

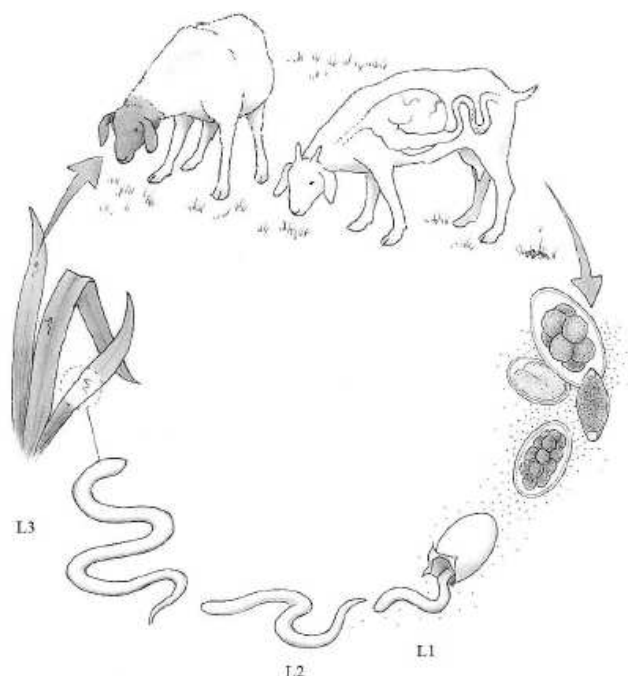


Figura 1. Comportamiento biológico NGE (Ali Ahmed, 2010)

4.4.2. Epidemiología.

Las nematodiasis gastroenterica se encuentra distribuida en los cinco continentes, en donde exista la explotación de rumiantes. En los países tropicales, han sido reportadas altas prevalencias, siendo de gran importancia su estudio con el interés de reducir sus efectos perjudiciales a la salud y producción de los rebaños. Existen varios factores que favorecen o entorpecen la transmisión, los cuales pueden ser atribuidos al parásito, al hospedador y al ambiente. Los nemátodos son capaces de excretar gran cantidad de huevos lo que garantiza en humedad adecuada, una mayor acumulación de larvas en las pasturas. Las reservas nutricionales que tienen las larvas favorece su supervivencia, aumentando la probabilidad de ser ingeridas por un nuevo hospedador al estimular su desplazamiento al pasto y a que puedan protegerse de la luz directa lo que provocaría su desecación, al igual que cubrir por mayor tiempo los requerimientos nutricionales de este estadio. Cuando la forma infestante es el huevo larvado, éste es muy resistente a las

condiciones del medio, manteniendo la probabilidad de ser ingeridos a través del alimento o agua por largo tiempo (Angulo Cubillán, 2005).

En algunos géneros de estos nemátodos, se presenta un fenómeno denominado “hipobiosis” que consiste en un período de latencia, con metabolismo disminuido, observado en las L4 presentes en la mucosa del abomaso, generando una acumulación de las mismas. Cuando existen condiciones adecuadas para su desarrollo, salen de la mucosa en gran número generando una enfermedad más cruenta. Dentro de los factores pertenecientes al hospedador, la edad es de mayor significancia epidemiológica, porque los animales jóvenes son los más sensibles a estas parasitosis por no tener una respuesta inmunitaria desarrollada, lo que favorece una mayor carga parasitaria y la eliminación de huevos. Otro factor es la relajación de la respuesta inmunitaria ocurrida alrededor del parto, aumentando la excreción de huevos en las heces, sumado a la transmisión de la madre a sus crías. Esta relajación de la inmunidad (inmunosupresión) puede observarse en cualquier situación de estrés como el destete o la mala nutrición. El plano nutricional es importante ya que a mejor alimentación, mejor respuesta inmunitaria y compensación de las pérdidas de nutrientes. Adicionalmente, existen razas e individuos que presentan mayor resistencia a estas enfermedades, caracterizándose por poseer menor número de parásitos y eliminar pocos huevos, gracias a la buena heredabilidad de caracteres que mejoran su respuesta frente al parásito (Angulo Cubillán, 2005).

En las zonas tropicales, la humedad es el factor más importante para la transmisión de estas nematodosis, porque favorece la diseminación del estiércol, el desplazamiento de las larvas que eclosionan de los huevos presentes en el mismo y la ascensión de las larvas al pasto. Otros factores como son el pisoteo, también ayudan a diseminar las larvas; al igual que la presencia de algunos hongos los cuales al esporular también ayudan a diseminar las larvas. En épocas secas, por falta de una película de agua las larvas no pueden salir de la bosta y si lo hacen, la desecación las elimina. Hay medidas de manejo que favorecen la transmisión, como puede ser el uso del riego y la utilización de represas o pozos como almacenamiento de agua de bebida para los animales, manteniendo la

humedad necesaria para su supervivencia a lo largo del período de sequía. Además, el uso de potreros exclusivos para los animales jóvenes, mantiene una mayor población de larvas en el pasto, aumentando la probabilidad de nuevos contagios; al igual que introducir primero en un potrero luego del período de descanso a los animales jóvenes que encuentran la mayor población de larvas, traduciéndose por la poca resistencia de esos hospedadores en mayor cantidad de cursos clínicos y contaminación de las pasturas. El desarrollo larvario está favorecido por el clima cálido, pero en este es menor la esperanza de vida de los estadios externos; por lo que la acumulación de larvas en las pasturas es un equilibrio entre estos dos factores (Angulo Cubillán, 2005).

4.4.2.1. Acciones patógenas.

Los mecanismos patógenos que generan los nemátodos gastrointestinales y que producen las alteraciones observadas en los hospedadores, dependen del estadio que se encuentre parasitando en el momento, su localización anatómica y las acciones patogénicas que ejerzan. Cuando son deglutidos o cuando ingresan por vía oral, las larvas penetran la mucosa del abomaso, intestino delgado e intestino grueso, dependiendo de su localización. En el abomaso, destruyen el tejido, estimulan la infiltración celular, aumentan el pH, se acumula el pepsinógeno en las glándulas gástricas, aumenta la liberación de gastrina y la separación de las uniones intercelulares de la mucosa. Lo anterior sumado a la acción hematófaga de algunos géneros (*Ostertagia*, *Haemonchus*, *Mecistocirrus*), mecánica y traumática a la salida al lumen de las larvas, además de la disminución de la actividad bactericida del jugo gástrico producen un cuadro de mala digestión proteica, disminución de proteínas plasmáticas, aumento del pepsinógeno sérico y pérdida de sangre. Cuando se instauran los parásitos adultos existe aumento de la acción hematófaga por mayores requerimientos, las secreciones del parásito que presentan actividad anticoagulante y el comportamiento de alternar el lugar de alimentación, incrementan el volumen de sangre pérdida por parte del hospedador (Angulo Cubillán, 2005).

Las larvas que penetran en la pared intestinal, provocan una respuesta inflamatoria con disrupción de la mucosa, pérdida de la actividad enzimática y mala absorción de los nutrientes. La liberación de la colecistoquinina (CCQ) deprime el apetito a nivel del sistema nervioso central, disminuyendo el consumo del animal. Los parásitos adultos mantienen el daño de la mucosa por acciones mecánicas y traumáticas, causando atrofia de las vellosidades intestinales, trastorno de la hematopoyesis por falta de proteínas y minerales, lo que sumado a la acción hematófaga causa cuadros de mala absorción de los alimentos, pérdida de líquido al lumen con incremento del volumen de agua en las heces y pérdida de sangre. En el intestino grueso, existe disminución en la absorción de líquido por el daño a la mucosa y pérdida de sangre por la acción hematófaga (Angulo Cubillán, 2005).

4.4.2.2. Sintomatología y alteraciones anatomopatológicas.

Las acciones patógenas generan alteraciones que se traducen en la aparición de signos y síntomas que permiten sospechar la presencia de estas nematodiasis y dependiendo de la carga parasitaria y de la respuesta del hospedador pueden generar en cursos agudos o crónicos. Se presentan los siguientes signos: inapetencia, letargia, pérdida de peso, distensión abdominal, diarrea, deshidratación, pelo hirsuto (largo, seco y quebradizo), mucosas pálidas, edemas y aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria; todo lo cual va acompañado de disminución del hematocrito (anemia), de la hemoglobina, de las proteínas plasmáticas y del incremento del pepsinógeno sérico. En fases terminales de la enfermedad se observa emaciación y muerte del animal. La aparición de estos síntomas puede variar de leves a graves, dependiendo si la infestación es simple o mixta, si hay un género predominante o el animal presenta una enfermedad adicional. En el cadáver, al momento de la necropsia se puede observar emaciación, palidez de las mucosas y órganos, edema en cavidades corporales, gelatinización de los depósitos grasos, ganglios linfáticos locales aumentados, las mucosas edematosas con úlceras, hiperémicas con petequias, presencia de

nódulos y la posible observación de los parásitos adultos. En la evaluación histopatológica se observa atrofia de las vellosidades intestinales, infiltración celular, incremento de mastocitos, células globulares, eosinófilos y glándulas de la mucosa dilatadas con posible presencia de estadios parasitarios (Angulo Cubillán, 2005).

4.4.3. Diagnóstico.

A través de la historia clínica, el examen físico y el análisis de la sintomatología se puede llegar al diagnóstico presuntivo de nematodosis gastrointestinal, el cual debe ser confirmado con el diagnóstico de laboratorio. Las muestras de heces deben ser tomadas directamente del recto del animal, debidamente rotuladas y transportadas en refrigeración hasta el momento de su procesamiento. Las técnicas utilizadas son la flotación con soluciones saturadas de cloruro de sodio, zinc o azúcar, que hacen suspender los huevos y los concentran (Método cualitativo) o la cuantificación de los mismos en la cámara de Mc Master. Los huevos de los géneros *Toxocara*, *Trichuris*, *Nematodirus* y *Strongyloides* se diferencian bien, pero los huevos del resto de nemátodos revisados son muy similares y se reportan como huevos estrongilados (Angulo Cubillán, 2005).

Para el diagnóstico de estos géneros se debe realizar un coprocultivo y así diferenciar las larvas infestantes recuperadas en dicho procedimiento, lo que es importante para planificar las medidas de control. El conteo de huevos en heces debe ser tomado con precaución, debido a que los diferentes géneros presentan diferentes fertilidades, además de que la infestación puede estar en el período de prepatencia y no observarse huevos en las heces. En ese caso, la determinación del pepsinógeno sérico podría ser útil en el diagnóstico de nematodosis gástricas. Otra determinación como la del hematocrito puede permitir (al detectar anemia) la presunción de parasitosis, cuando los animales están en zonas y épocas de altas abundancias parasitarias (Angulo Cubillán, 2005).

La presencia de parásitos en el huésped no implica la enfermedad: una mala interpretación común entre los veterinarios y científicos de los animales, y algunas veces los productores, es que la sola presencia de nematodos gastrointestinales en ovejas y cabras es por sí mismo negativo. Sin embargo, varios investigadores han demostrado que rebaños pequeños rumiantes siguen un patrón de exceso de dispersión de la infección de nematodos gastrointestinales. Esto significa que la mayoría de los animales del rebaño tendrán pequeñas cantidades de parásitos y sólo una pequeña proporción de animales tendrán grandes cargas de nematodos. Este concepto es la base del tratamiento selectivo de antihelmínticos que ha sido recientemente explorado en diferentes partes del mundo (Kenyon et al., 2009 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). El concepto de tratamiento selectivo ha demostrado que dejar animales sin tratamiento es factible sin afectar la productividad de los grupos de animales. Por lo tanto, el mensaje debe ser: la presencia de nematodos gastrointestinales en pequeños rumiantes no implica enfermedad. La creación de estrategias sostenibles para el control de nematodos gastrointestinales será posible siempre y cuando los granjeros y veterinarios utilicen este concepto en su beneficio (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012).

4.4.4. Tratamientos.

Existen numerosas drogas nematodocidas, las cuales deben ser utilizadas por sus propiedades antihelmínticas y por la necesidad que presente la explotación. El grupo de los benzimidazoles, junto con los probencimidazoles, actúan sobre los parásitos adultos, larvas y huevos. Los imidazotiazoles y las tetrahidropirimidinas, son eficaces principalmente contra formas adultas, siendo menor sobre larvas en desarrollo y sin presentar efecto sobre larvas hipobióticas. Las avermectinas y milbemicinas presentan efecto adulticida y larvicida. Los antihelmínticos deben ser seleccionados por su eficacia, seguridad, espectro de actividad, persistencia, fácil administración y su precio, sumado a otros factores como pueden ser las distintas

parasitosis presentes en el rebaño (cuadro 3). Otro punto importante a resaltar es la aparición de resistencias antihelmínticas. Esto es provocado por frecuentes tratamientos que imponen fuerte presión de selección de la población parásita, lo que causa la aparición de aislados resistentes. Estas resistencias tienen el agravante que la disponibilidad de nuevos antihelmínticos es casi nula, por la falta de desarrollo de nuevos fármacos. (Angulo Cubillán, 2005).

Cuadro 3. Principales grupos de antihelmínticos, sus principios activos, dosis y vías de administración existentes en el mercado para ser utilizados en ovinos

Grupo	Principio activo	Dosis (mg/kg)	Vía de administración
Benzimidazoles	Albendazol	5.0	Oral
	Febendazol	5.0	Oral
	Oxfendazol	5.0	Oral
	Sulfoxido de Albendazol	3.75	Subcutánea
Probencimidazoles	Febantel	6.0	Oral
	Tiofanato	50.0	Oral
	Netobimin	7.5	Oral
Imidazotiazoles	Levamisol	7.5	Subcutánea
Lactonas macrocíclicas	Ivermectina	0.2	Subcutánea y Oral
	Moxidectina	0.2	Subcutánea
	Doramectina	0.2	Subcutánea
Nitrofenoles	Nitroxinil	10	Subcutánea
Salicilanilidas	Closantel	5.0	Subcutánea
		10	Oral

Recuperado de (Cuéllar Ordaz A. , IBEROVINOS)

4.4.5. PREVENCIÓN

La alimentación suplementaria para mejorar la resiliencia y la resistencia contra nematodos gastrointestinales.

La alimentación en los ensayos con ovejas y cabras en condiciones tropicales mostró que la suplementación de animales jóvenes y adultos con la limitación de nutrientes ayuda a mejorar su capacidad de resiliencia y resistencia contra nematodos gastrointestinales.

En condiciones de clima templado, el suministro de proteínas de la dieta, especialmente de proteínas by-pass, ha sido el nutriente más importante para mejorar la capacidad de resiliencia y resistencia de las razas ovinas de clima templado. No se ha obtenido suficiente información sobre razas tropicales en pequeños rumiantes (Hoste et al., 2005 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)).

Aún falta conocimiento sobre el papel exacto de la proteína en la mejora de la capacidad de resiliencia y / o resistencia contra nematodos gastrointestinales pues no se ha tenido la oportunidad de investigar el efecto de la alimentación suplementaria para el control de nematodos gastrointestinales en el campo. En condiciones tropicales húmedas y subhúmedas calientes, la mayoría de los productores tienen sus animales bajo estrés nutricional. Debido a la escasez de alimento, sería difícil para los animales lograr altos niveles de producción y a veces los animales luchan para sobrevivir, especialmente durante la estación seca (Anderson, 1982 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). En tales circunstancias, una mejora de la capacidad de resiliencia y / o resistencia ha sido factible proporcionando alimentación suplementaria (Gutiérrez-Segura et al, 2003;.. Torres-Acosta et al, 2004, 2006; Louvandini et al., 2006 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Por lo tanto, todos los nutrientes contenidos en el suplemento son importantes para lograr una mejor productividad. Las ventajas de la alimentación suplementaria incluyen:

Reducción del impacto fisiopatológico de nematodos gastrointestinales:

Cuando los animales reciben nutrientes adicionales, la primera evidencia de su efecto puede detectarse en los parámetros fisiopatológicos tales como el volumen de células y hemoglobina (Gutiérrez-Segura et al, 2003; Torres-Acosta et al, 2004, 2006; Martínez-Ortiz-de-Montellano y col, 2007 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Como resultado, los animales son evidentemente más activos. Este último es coherente con la idea de que los animales priorizan en su supervivencia a lo largo de su productividad (Coop y Kyriazakis, 1999 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)).

Mejora de la productividad: La provisión de más nutrientes puede ayudar a complementar sus necesidades de nutrientes para el crecimiento, la preñez y la producción de leche (Coop y Holmes, 1996 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)).

Reducción de las infecciones naturales: Cuando un animal recibe un suplemento, se puede reducir el consumo de forraje en el campo en comparación con los animales no suplementados. Este fenómeno de sustitución se ha informado con frecuencia (Houston et al, 1988; García et al., 1995 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Lo que posiblemente, puede generar comer menos larvas infectantes. Cuanto más suplemento se ofrece, menos es el forraje cosechado por el animal e hipotéticamente, menos larvas son ingeridas (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012).

La dilución de los recuentos de huevos de nematodos en las heces:

Dependiendo de la digestibilidad de la dieta (dieta basal + suplemento) y el nivel de consumo, los animales que recibieron un suplemento pueden aumentar la cantidad de heces excretadas en comparación con los animales no suplementados (McDonald et al, 2002 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Como resultado, los recuentos de huevos de nematodos por gramo de heces (FEC) de

animales suplementados podrían ser más bajos debido a la dilución de los huevos en las heces (misma cantidad de huevos en una mayor cantidad de heces). Por lo tanto, teniendo en cuenta que una reducción de la FEC es el resultado de una mejor resistencia en los animales suplementados podría ser una mala interpretación de la variable observada (Tarazona, 1986 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Afirmar que una reducción de la FEC es el resultado de una mejor respuesta inmune, primero debe tratar de recoger todas las heces por día en varias ocasiones durante un período de tiempo para el cálculo de la FEC de la cantidad total de heces por día o mediante la comparación de la carga de helmintos en el momento del sacrificio (Gutiérrez-Segura et al., 2003; Louvandini et al, 2006; Martínez-Ortiz-de-Montellano y col, 2007 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)).

Cambio en el patrón de consumo en el campo: Los animales tratan de cosechar en el campo una mezcla de materiales vegetales que ayudan a satisfacer sus necesidades nutricionales. Cuando un productor introduce un suplemento, se introducen una variedad de nutrientes y compuestos antinutricionales también. La elección de los alimentos hechos por los animales refleja la concentración de metabolitos secundarios y su calidad en términos de contenido de nutrientes (Iason y Villalba, 2006; Provenza, 2006 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Por lo tanto, los animales pueden decidir cambiar la mezcla "normal" de las plantas que cosechan con una combinación diferente. Este comportamiento (el cambio de la mezcla de plantas que comen) puede representar un cambio en el reto de infección para los animales teniendo en cuenta que no todos los materiales vegetales tienen la misma cantidad de larvas infectivas (Apio et al., 2006 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)) o compuestos antinutricionales (Alonso-Díaz et al., 2010 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)).

Posibles efectos Antihelmínticos directos de los suplementos: El impacto de la suplementación alimenticia a veces está por encima de los efectos indirectos de los nutrientes en la capacidad de recuperación o una mejora de la respuesta inmune contra nematodos gastrointestinales. Algunos de los ingredientes utilizados para la alimentación suplementaria también pueden tener efectos farmacológicos similares a los antihelmínticos. Un ejemplo de esto es el uso de forrajes procedentes de *Lysiloma latisiliquum* bajo sistemas "corte y acarreo" por los taninos contenidos en el forraje que afectan a diferentes etapas de *Haemonchus contortus* (Brunet et al, 2008; Martínez-Ortiz-de-Montellano y al., 2010 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012).

Un método económicamente viable: Sólo unos pocos estudios de campo han registrado el impacto económico de la alimentación suplementaria como una herramienta para mejorar la resiliencia / resistencia de ovejas y cabras. Todos ellos confirman la viabilidad económica de esta estrategia en los animales adultos y en crecimiento.

4.4.6. CONTROL

El establecimiento de medidas de control contra las enfermedades infecciosas, en este caso nematodos gastrointestinales, debe basarse en la información epidemiológica sólida. La información sobre la prevalencia de especies de parásitos en diferentes zonas ecológicas y diferentes estaciones del año, su abundancia, etc. no es suficiente para la mayoría de las zonas tropicales húmedas y subhúmedas calientes del planeta (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012).

El control de las nematodiasis gastrointestinales debe ser integrado, utilizando todas las herramientas posibles que ayuden a disminuir las formas infestantes presentes en el ambiente, para reducir el riesgo de transmisión y que cuando esta ocurra, sea en niveles deseables que el hospedador pueda sostener sin afectar su

salud y que ayude a mantener una respuesta inmunitaria que proteja de nuevas infestaciones (Angulo Cubillán, 2005).

El método de control más utilizado es el tratamiento antihelmíntico, pero para ser eficientes se deben conocer los géneros presentes y su epidemiología, para saber cuál es el momento oportuno de su aplicación. Son los llamados tratamientos estratégicos que se utilizan en los momentos previos a la mayor eliminación de huevos para evitar la contaminación de las pasturas, al que se debe sumar el aplicado a hembras gestantes previo al parto, para reducir el aumento de eliminación que ocurre alrededor del mismo. Sumado a los tratamientos existen medidas de manejo que coadyuvan en el control de estas parasitosis por disminución de la contaminación del pasto. Entre esas medidas se tienen: la utilización de mestizajes resistentes, la rotación de potreros por parte de todos los grupos etarios, el pastoreo alterno con diferentes especies animales, la mecanización de los potreros y el uso y mantenimiento de los bebederos. Estas medidas por si mismas no eliminan la infestación, pero el mayor uso de ellas ayuda a mantener un nivel adecuado, cierto grado de inmunidad y resistencia en el rebaño a las nematodosis gastrointestinales (Angulo Cubillán, 2005).

4.5. Pruebas de laboratorio para el diagnóstico de nematodos en ovinos

4.5.1. Recolección y envío de muestras

La recolección de heces se realizara directamente del recto de los animales de preferencia durante la mañana ya que se puede ver incluida la cantidad de huevos eliminados en las heces por concentración de estos durante la noche. Las muestras deben ser recolectadas en bolsas que preserven la humedad ya que pueden resecar y modificar los resultados. Se recomienda enviar 30 gramos de heces para ovinos y caprinos. Se colocara en refrigeración y en su defecto se colocara en hieleras portátiles con suficiente hielo o refrigerante (Reyes Garcia, Peralta Lailson, & Sanchez Pineda, 2014).

4.5.2. Técnicas coproparasitoscópicas para el diagnóstico básico

4.5.2.1. Técnica cuantitativa

Esta técnica da a conocer numéricamente cuantas formas parasitarias están presentes, las cuales se reportan por gramo o mililitro de heces, según la técnica que se utilice (Reyes Garcia, Peralta Lailson, & Sanchez Pineda, 2014).

4.5.2.1.1. Técnica de Mc Master

La técnica para cuantificación utilizada comúnmente a nivel mundial es la de Mc Master, la cual consiste en contar huevos de nematodos y ooquistes de protozoarios, del mismo modo se pueden encontrar por esta técnica huevos de cestodos, pero solo se considerara cualitativa para ellos ya que son eliminados en proglotidos. Su fundamento está basado en diluir de manera general 3 gr de materia fecal en otra cantidad de solución saturada de cloruro de sodio o de azúcar en cantidad de 30 ml por muestra y revisar un volumen conocido de esta mezcla por medio de la cámara de Mc Master, que permite contar y determinar el número de huevos por gramo de heces (Reyes Garcia, Peralta Lailson, & Sanchez Pineda, 2014).

4.6. Resistencia Antihelmíntica

La resistencia antihelmíntica se define como el aumento significativo de los individuos de una población parasita, capaz de tolerar niveles de droga que ha probado ser letal para la mayoría de los individuos de la misma especie (Nari, 1987 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Es el resultado de la selección activa hecha por los propios antihelmínticos, de los genes que regulan los mecanismos fisiológicos y bioquímicos responsables de evadir el efecto letal de estos fármacos (Coles y Ssimkins, 1977 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). A partir de lo anterior se espera que, durante los tratamientos antihelmínticos, un pequeño número de nematodos que puedan sobrevivir, siendo estos la proporción más resistente de la población. Estos nematodos pueden contaminar el pasto con una mayoría de las larvas resistentes

para las generaciones posteriores, lo que lleva gradualmente a la presión de selección de la resistencia antihelmíntica. Cualquier aumento de acción en el porcentaje de contribución que los sobrevivientes de tratamiento tengan pasa a la siguiente generación, esto contribuirá al desarrollo de la resistencia, mientras que cualquier acción al aumento de la prevalencia de la población no tratada ralentizará su desarrollo. La frecuencia de los genes de resistencia en las poblaciones no tratadas juega un papel importante para determinar la rapidez con que desarrollan resistencia antihelmíntica. Incluso en la naturaleza, entre la diversidad genética de la población de nematodos, pueden tener lugar nematodos que generan mutaciones aleatorias en ocasiones no seleccionados. Lo más común es, la resistencia antihelmíntica la cual se desarrolla más rápido. Estas mutaciones pueden estar en los sitios receptores en donde trabajan las drogas, o puede constituir diferencias en las enzimas o mecanismos de modificación el transporte o el metabolismo de los antihelmínticos. También, la resistencia se desarrollará más rápido si los genes de resistencia son más dominantes que recesivos. Por último, el desarrollo de la resistencia depende de si los nematodos son resistentes como aptos, por medio de la terminación del ciclo de vida, producción de huevo, supervivencia e infectividad en la pastura, o menos aptos que susceptibles (Coles, 2005 citado por (Papadopoulos, 2008)).

También, la diferente biodisponibilidad entre las especies animales, como, por ejemplo, entre ovejas y cabras, da lugar a una deficiencia por dosis más bajas. Puesto que las cabras requieren una tasa de dosis de 1,5-2 veces mayor que las ovejas y así las cabras tienden a desarrollar cepas resistentes que pueden pasar a las ovejas, y se da de manera más fácil cuando se mantienen los animales de estas dos especies juntos (Jackson, 1993 citado por (Papadopoulos, 2008)).

4.6.1. Detección de la resistencia Antihelmíntica

La gran importancia de la resistencia antihelmíntica ha llevado al desarrollo de una amplia gama de detección fiable y normalizada por pruebas con fines de investigación y de diagnóstico (Coles et al., 1992 citado por (Papadopoulos,

2008)). Sin embargo la mayoría de estas, tienen inconvenientes en relación al costo, la reproducibilidad de los resultados, la aplicabilidad y la interpretación de los resultados (Varady y Corba, 1999 citado por (Papadopoulos, 2008)). Hay varios ensayos in vivo adecuados para todos los tipos de antihelmínticos; otros se pueden realizar in vitro y medir el efecto de los antihelmínticos en el desarrollo, crecimiento o el movimiento de los nematodos (Jabbar et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)).

La prueba más comúnmente utilizada para detectar resistencia antihelmíntica sigue siendo la prueba de reducción de recuento de huevos fecales (FECRT), la cual es apta para todos los antihelmínticos, incluyendo aquellos sometidos a metabolismo dentro del huésped, y puede ser fácilmente aplicado en ovejas (Coles et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)). Esta prueba se considera fiable si más del 25% de los nematodos son resistentes (Martin et al., 1989 citado por (Papadopoulos, 2008)). Generalmente, se compara el recuento de huevos antes y después del tratamiento con un antihelmíntico: los huevos del nematodo son contados en las muestras de materia fecal en el momento del tratamiento y a veces posteriormente, estos son definidos dependiendo del tipo específico de antihelmíntico probado. Obviamente, también debería incluirse un grupo de animales de control sin tratar, con el fin de grabar cualquier cambio natural en el conteo de huevos, que pueda ocurrir durante el período de prueba. Idealmente, 10 animales con un recuento EPG > 150 debe incluirse por grupo (Coles et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)). En estos casos, es importante pesar los animales de antemano, con el fin de administrar la dosis correcta del fármaco antihelmíntico que se está probando. Posteriormente, Las muestras de heces deben recogerse 8-10 días después del tratamiento con benzimidazol para el ensayo o 14-17 días después del tratamiento de lactona macrocíclica para hacer pruebas; no deben encontrarse huevos de nematodos en las muestras fecales después de estos períodos de tiempo. La técnica de Mc Master modificada utilizada ya sea individual o en muestras combinadas, se puede utilizar (Coles et al., 1992 citado por (Papadopoulos, 2008)). El uso de cultivos de larvas en

muestras pre y post-tratamiento ayuda a determinar las especies de nematodos específicos involucrados, con el fin de identificar la resistencia parasitaria específica dentro de una especie. En este caso, las muestras no deben almacenarse a 4 °C durante más de 24 h, ya que esto puede afectar a la capacidad de eclosión de huevos de nematodos, en particular de los de *Haemonchus contortus* (McKenna, 1988 citado por (Papadopoulos, 2008)). También, se ha de señalar que las condiciones de cultivo pueden favorecer el desarrollo de una especie parásita sobre otra y, por lo tanto, la inclusión de factores de corrección (Webb et al, 1979; Presidente, 1985 citado por (Papadopoulos, 2008)) debe tener lugar antes de la interpretación de los resultados. Una pequeña proporción de nematodos supervivientes al tratamiento puede indicar un problema de resistencia, lo que podría desarrollarse más bajo la presión de drogas y, por tanto, debe ser monitoreada. Si la reducción en los recuentos de huevos fecales es más del 95%, entonces el antihelmíntico debe ser considerado eficiente y su uso puede ser continuo (Coles et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)).

El método in vivo más fiable para detectar resistencia antihelmíntica y confirmar los resultados de FECRTs o para validar los diferentes ensayos in vitro es la prueba de eficacia antihelmíntica controlado. En resumen, los animales son desafiados con conocidos y sospechosos susceptibles de cepas resistentes a los nematodos. Sus cargas de nematodos se comparan después del tratamiento, ya sea cuando los nematodos se convierten en adultos o durante diferentes etapas de su desarrollo. A pesar de que esta prueba es altamente fiable, requiere mucha mano de obra y de los animales y, por tanto, ahora rara vez se utiliza (Presidente, 1985; Wood et al, 1995; Coles et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)).

Por último, las investigaciones recientes se han enfocado al desarrollo pruebas moleculares sensibles. El PCR (Reacción en cadena de la polimerasa) es capaz de detectar el 1% de los individuos resistentes dentro de una población de nematodos susceptibles (Roos et al., 1995 citado por (Papadopoulos, 2008)). La investigación de las bases moleculares de resistencia antihelmíntica, hasta ahora,

se ha limitado principalmente a la resistencia a benzimidazoles. Los mecanismos moleculares para el resto de los grupos antihelmínticos están actualmente poco comprendidos y aún bajo investigación (Papadopoulos, 2008). Las pruebas basadas en el uso de un único punto de mutación para detectar resistencia antihelmíntica sufren el problema potencial de que la resistencia podría ser el resultado de múltiples mutaciones. Dado que la misma mutación es responsable de la resistencia a los benzimidazoles en muchos nematodos, estos métodos se pueden utilizar para investigar la frecuencia de alelos que lleva en una amplia gama de nematodos (Jabbar et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)).

4.6.2. Control de la resistencia antihelmíntica

El enorme problema de la resistencia antihelmíntica se aprecia fácilmente. En el pasado casi todos los métodos de control de parásitos eran basados en el uso frecuente de antihelmínticos. Aunque este enfoque fue muy exitoso, resultó ser miope e insostenible; Además, en combinación con el hecho de que no hay flujo de nuevas clases de antihelmínticos, se llevaron a cabo cambios en el control de nematodos y las medidas para retrasar el desarrollo de resistencia que se debían tomar (Kaplan, 2004 citado por (Papadopoulos, 2008)). Por otra parte, ninguno de los métodos no químicos para el control de parásitos es suficientemente efectivo sin el apoyo antihelmíntico. El gran impacto de los refugios, que mantienen los nematodos no expuestos a los antihelmínticos, ha sido ampliamente reconocido (Van Wyk, 2001; Coles, 2005; Sissay et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)). Estos nematodos proporcionarán la próxima generación de parásitos, mientras que los sobrevivientes del tratamiento deben contribuir lo menos posible a la siguiente generación. La investigación actual está ahora mirando en la estimación de la proporción de animales y cuántos de ellos deben dejarse sin tratar (Papadopoulos, 2008).

El sistema FAMACHA, desarrollado en Sudáfrica, se basa en el examen de conjuntiva del animal y posteriormente el tratamiento de una oveja con signos de anemia, y causada por el parasitismo de *Haemonchus contortus*, como se indica

por la tabla de puntuación de color (Van Wyk y Bath, 2002; Bath, 2006; Van Wyk et al., 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)). No existe ningún sistema actualmente que determine qué animales infectados con otros nematodos chupadores de sangre no deban dejarse sin tratar. La condición corporal, los recuentos de huevos fecales y otros parámetros para tratamientos selectivos tendrán que ser más estudiados.

El modelado de uso antihelmíntico ha demostrado que la administración de la combinación de medicamentos debería reducir las posibilidades de que se desarrolle la resistencia antihelmíntica (Barnes et al., 1995 citado por (Papadopoulos, 2008)). Sin embargo, los aumentos de los costos de manera significativa y la seguridad se ponen en duda. En la práctica el uso de mezclas ha sido aplicado cuando la resistencia antihelmíntica ya está presente y por lo tanto su pleno beneficio no es bien conocido. En cualquier caso, debe hacer un esfuerzo para evitar la introducción de genes con resistencia en una granja con nuevas acciones. Se recomienda poner en cuarentena a los animales que entren en la explotación, con el fin de garantizar que los nematodos resistentes no vienen junto con ellos. Una buena política podría ser la de aislar y tratar con una combinación de antihelmínticos, incluyendo una lactona macrocíclica (Coles, 2005 citado por (Papadopoulos, 2008)).

Entre las estrategias alternativas para el control de parásitos, la nutrición de calidad reduce el efecto de parasitismo. La administración de suplementos con proteínas puede aumentar la velocidad de adquisición de la inmunidad y la resistencia contra nematodos gastrointestinales (Coop y Kyriazakis, 1999; y Kyriazakis Houdijk, 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)), pero su base económica ha sido cuestionada (Coles, 2005 citado por (Papadopoulos, 2008)). Ha habido algunos resultados alentadores del uso de esporas de hongos nematófagos para reducir la contaminación de pastos, pero los animales tienen que recibir una dosis diaria adecuada de éstos (Larsen, 2000 citado por (Papadopoulos, 2008)). Se han hecho esfuerzos a través de la biología molecular para el desarrollo de vacunas, pero hasta ahora nada realmente efectivo contra

nematodos pero está disponible comercialmente. La cría de ovejas capaz de tolerar los nematodos ofrece menos requisitos para el uso de productos químicos, pero por lo general estas razas son menos productivas. Finalmente, el uso de plantas que contienen taninos condensados u otros compuestos activos, lo que ofrece otra alternativa para el control biológico de nematodos, todavía tiene que ser completamente evaluados.

Estrategias de control sostenibles de resistencia a los nematodos a los antihelmínticos requieren un enfoque integrado, incluyendo la gestión del medio ambiente y teniendo en cuenta el clima y los parásitos en diferentes áreas, así como la quimioprofilaxis para reducir al mínimo la presión para la adaptación del parásito (Jabbar y otros, 2006; Waller, 2006 citado por (Papadopoulos, 2008)). La investigación sobre la resistencia antihelmíntica debe ser un área prioritaria, lo que permite un seguimiento constante, evaluación y ajuste de estrategias de control (Papadopoulos, 2008).

4.6.2.1. Partículas de alambre de óxido de cobre

Varios investigadores exploraron los efectos directos de los antihelmínticos en algunos ingredientes de los alimentos. Posiblemente los resultados más importantes de un efecto antihelmíntico con un suplemento es el caso de las partículas de alambre de óxido de cobre (COWP) contra *Haemonchus contortus*. Es bien sabido que COWP es un material utilizado para complementar Cu en las zonas donde este elemento es limitante de la salud animal y la productividad (Langlands et al., 1986 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). El uso de COWP se ha investigado en áreas de Australia donde las infecciones de *Haemonchus contortus* son importantes, así como en África del Sur y México (Knox, 2002; Martínez-Ortiz-de-Montellano y col, 2007; Vatta et al., 2009 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). La idea general es utilizar el COWP para controlar las infecciones por *Haemonchus contortus* con la ventaja de obtener un efecto de acción prolongada durante más de 35 días en contra de este tipo de parásitos (Galindo-Barboza et al., 2011 citado por (Cuéllar Ordaz A. ,

infogranjas.com.ar, 2007)). Sin embargo, cuando se utiliza en COWP animales que no están pastando pastos deficientes Cu, el resultado sería la de aumentar los niveles de Cu en el hígado y esto es potencialmente tóxico (Vatta et al., 2009 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Por lo tanto, el uso selectivo de tratamiento con COWP, debe ser sólo a aquellos animales con evidencia de hemoncosis, podría ser más sostenible que una aplicación a todos los animales de un rebaño. Al aplicar COWP es importante tener en cuenta que sólo se observó una mejora de la producción y / o la reducción de FEC después de tratamiento cuando *Haemonchus contortus* está en número suficiente en el tracto gastrointestinal. Cuando otros tipos de nematodos gastrointestinales están infectando animales su FEC no podría reducirse de manera significativa. Sobre la base de esa información, es importante identificar el momento (s) del año, cuando *Haemonchus contortus* es predominante y concentrar el uso del tratamiento con COWP a ese momento del año en los pocos animales aparentemente afectados o expuestos a nuevas infecciones. Esta estrategia también permitirá a los animales metabolizar los depósitos de Cu en hígado y puede permitir su reutilización después de algunos meses. La información de la fluctuación poblacional de *Haemonchus contortus* es claramente esencial para lograr su control eficiente con COWP (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007).

4.6.2.2. Materiales vegetales bioactivos

Materiales de plantas tropicales con actividad in vitro e in vivo con antihelmínticos, han sido recientemente estudiados. Alonso-Díaz et al. (2010) Propusieron que las plantas bioactivas se podrían utilizar de diferentes maneras: (a) permitir a los animales pastorear en un campo con forraje de plantas bioactivas, (b) "corte y acarreo" el material bioactivo para alimentar a los animales en el corral o (c) la producción de un extracto del material bioactivo para adicionar en el agua de bebida de los animales. La presencia de forraje o alimento con efecto antihelmíntico condujo a la idea de investigar la existencia de estrategias de automedicación entre los pequeños rumiantes (Villalba y Provenza, 2007;

Lisonbee et al., 2009 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Hasta el momento, se ha demostrado que las ovejas infectadas con nematodos gastrointestinales consumen forrajes más ricos en taninos que animales no infectados. Esta hipótesis merece una mayor investigación en las condiciones del trópico húmedo y subhúmedo. Con la información disponible a partir de materiales tropicales es posible tener en cuenta los siguientes efectos cuando se utilizan estos materiales con los animales:

- a. Plantas con metabolitos secundarios (PSM) pueden afectar la digestibilidad de la dieta.** Algunos de los PSM con actividad biológica contra nematodos gastrointestinales (es decir, taninos, terpenos, saponinas) pueden afectar el anfitrión. Por ejemplo, cuando las ovejas se alimentan con *Albicans Havardia*, una planta de forraje rico en taninos, la digestibilidad de la dieta de los ovinos se redujo significativamente en comparación con los animales sin el suplemento (Méndez-Ortiz et al., 2009 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Así, de acuerdo con la teoría de compensación por Hutchings et al. (2003) Los animales parecían capaces de aceptar algunos de los efectos negativos del consumo de la materiales vegetales que contienen compuestos bioactivos que proporcionan el rol de un mayor beneficio (es decir, el control nematodos gastrointestinales (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).
- b. Los animales pueden consumir grandes cantidades de plantas forrajeras con metabolitos bioactivos:** A pesar de que el consumo de forraje tropical rico en tanino reduce la digestibilidad de su dieta, los animales siguen comiendo mucho más de este forraje cuando están infectadas con nematodos gastrointestinales en comparación con (Méndez-Ortiz et al., 2009 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)) animales no infectados (Martínez-Ortiz-de-Montellano y col., 2010 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Como resultado se incrementa la ingesta de materia seca

digerible y también se consumen más compuestos bioactivos (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007).

- c. Reducción de la producción de huevos de nematodos o la fecundidad del nematodo adulto:** Varios estudios han demostrado que la suplementación con forrajes tropicales bioactivos pueden afectar el conteo de huevos en las heces (Hounzangbe-Adote et al, 2005 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). A veces, esto sólo puede ser evidente cuando los animales son sacrificados y la fecundidad se determina (Martínez-Ortiz-de-Montellano y col., 2010 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).
- d. Reducción de la carga de nematodos:** Las pruebas del impacto de los forrajes bioactivos en la población de nematodos establecido, causando una reducción en la carga de helmintos, se ha informado en condiciones templadas y bajo condiciones tropicales (Kahiya et al, 2003 (Heckendorn et al., 2006); Rojas et al, 2006 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Hasta ahora, los estudios que utilizan extractos de fuentes tropicales de taninos demuestran que el efecto sobre la carga de nematodos todavía necesita ser clarificado (Cenci et al, 2007; Max, 2010 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Del mismo modo, el efecto de un extracto rico en saponinas (de *Agave sisalana* Perr.) No redujo la carga de nematodos en cabras (Botura et al., 2011 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).
- e. Reducción del establecimiento de larvas infectantes en el huésped:** En el caso de los taninos se ha demostrado que el establecimiento de *H. contortus* y *T. colubriformis* puede ser afectada por el consumo de forrajes tropicales ricos en taninos (es decir, *L. latisiliquum*) (Brunet et al., 2008 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Este último se ha relacionado con el efecto de los taninos que limitan el proceso latente de larvas infectantes (Alonso-Díaz et al, 2008b; Brunet y Hoste, 2008 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).

f. Reducción de la capacidad de eclosión de huevos en las heces:

Hay alguna evidencia de que las plantas con metabolitos secundarios podrían llegar a las heces y afectar el proceso de eclosión de los huevos (Niezen et al, 2002; Max, 2010. citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)) O incluso la motilidad de las larvas infecciosas. Este último es el principio detrás del ensayo de inhibición de la motilidad de las larvas utilizado para probar in vitro la actividad antihelmíntica (Hoste et al., 2006 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Si este es el caso, entonces los taninos reducirán la infectividad potencial de los huevos en las heces. Por lo tanto, menos larvas estará disponibles a futuro.

g. Más nutrientes para la mejora de la capacidad de resiliencia /

resistencia: Por lo general, forrajes ricos en taninos también son ricos en proteínas y en ocasiones son más digeribles que las gramíneas tropicales (Tedeschi et al, 2002; Alonso-Díaz et al, 2008a, 2009 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)). Por lo tanto, complementa los animales con estos forrajes dará como resultado una mayor ingesta de nutrientes.

4.6.2.3. Hongos con actividad nematofaga

El principio de esta medida de control es que los hongos están destinados a combatir los estados libres de los NGE que se encuentra en la materia fecal, estos poseen la capacidad de capturar larvas de NGE por medio de trampas adherentes, el hongo penetra al interior de supresa perforándole su cutícula y desarrollando un bulbo a partir del cual las hifas tróficas invaden progresivamente al parásito y absorbe su contenido provocando su muerte (Mendoza y col., 1998 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).

Mendoza y Vázquez (1993) estudiaron el efecto de la adición individual y simultanea de tres hongos nematófagos (*Monacrosporium eudermatum*, *arthrobotrys oligospora* y *A. robusta*) en cultivos fecales de ovinos sobre el número

de larvas infestantes de *Haemonchus contortus*. Por otro lado, se ha utilizado el hongo *Duddingtonia flagrans*, el cual tiene una amplia distribución mundial, las clamidosporas de *D. flagrans* se adicionan al alimento, después de pasar por el tracto gastrointestinal, y ya en las heces, el hongo produce una red de tipo tridimensional, que atrapa a las larvas y las destruye (Barnes y col.,1995 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).

También se ha evaluado el hongo *Arthrobotrys musiformis* con la ventaja de después de la digestión de comidas del hongo encapsuladas o en forma acuosa y su paso por el tracto gastrointestinal, mantienen su efecto sobre las larvas infectantes de NGI en ovinos (Graminha y col.,2005 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).

La principal ventaja de este tipo de hongos es que si se utilizan correctamente no producirá una eliminación total de la población larvaria, pero esto permite un aumento gradual de la inmunidad, lo que conlleva a una menor dependencia de antihelmínticos (Barnes y col.,1995 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)).

4.6.2.4. El manejo del pastoreo como herramienta para el control de nematodos gastrointestinales

Los parásitos se integran en la cadena alimentaria de los pequeños rumiantes con la búsqueda de alimento. Por lo tanto, un sistema de pastoreo equilibrado debe aspirar a proporcionar una fuente adecuada de nutrientes para los rumiantes y una carga de nematodos gastrointestinales aceptable que conduce a un óptimo nivel de productividad. Sin embargo, la mala gestión de los sistemas intensivos de pastoreo / ramoneo puede conducir al agotamiento de los recursos forrajeros y una ruptura en el equilibrio nutricional posiblemente inducir cargas parasitarias graves. Sin embargo, tal vez el primer paso hacia el control de nematodos gastrointestinales en ovejas y cabras debe ser la suficiente provisión de forraje para los animales mediante el control de la capacidad de carga de los campos. Otra estrategia de gestión de los pastos también pueden ayudar a lograr un buen

nivel de control de los parásitos. Sólo unos pocos estudios se han realizado donde se han probado diferentes estrategias, por ejemplo, el pastoreo rotativo, el pastoreo combinado y adultos pastoreo con ganado joven (Barger, 1999; Fernandes et al., 2004, de Araújo-Torres et al., 2009 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)).

4.6.2.5. La combinación de estrategias destinadas a mejorar el resultado de las estrategias nutricionales para el control de nematodos gastrointestinales.

- a. Las técnicas diseñadas para evaluar el estado nutricional de los pequeños rumiantes:** El estado nutricional de los animales puede dar una indicación clara de la posible presencia de la desnutrición y / o altas cargas parasitarias entre los animales de un rebaño. Cualquiera de esas dos condiciones se puede utilizar como una señal de alerta para el productor para intervenir con una manipulación nutricional. Por lo tanto, a continuación, la aplicación de las técnicas de calificación de condición, junto con FAMACHA © y valores de diarrea puede dar una excelente ayuda para afinar las manipulaciones nutricionales a nivel de finca. Estos tres elementos clínicos utilizados una vez al mes en ovejas y cabras en condiciones tropicales proporcionan suficiente información para decidir si los animales están bien alimentados y / o tener un problema parasitario (Torres-Acosta et al., 2009 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Una idea similar fue sugerida en el Five Point Check© de Bath y Van- Wyk (2009) que es una manera de controlar los parásitos internos en un rebaño e incluye más elementos: los ya mencionados más descarga nasal y edema submandibular.
- b. El uso combinado de hongos nematófago y suplementación alimentaria:** Es posible combinar la alimentación suplementaria con herramientas de control biológico tales como hongos nematófagos. Los ensayos recientes mostraron

que la inclusión de la cepa mexicana de *Duddingtonia flagrans* dentro de gránulos de pienso es una tecnología viable que conduce a una doble ventaja para el agricultor mediante la consecución de la mejora nutricional con alimentación suplementaria y la entrega de esporas de *D. flagrans* para lograr el control biológico de las larvas infectantes en las heces (Casillas-Aguilar et al., 2008 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)). Utilizando de nuevo los principios del tratamiento selectivo, donde sólo los animales afectados deben ser tratados, el uso de piensos que contienen gránulos con clamidosporas de *D. flagrans* deberían estar dirigidas a los animales que arrojan mayores recuentos de huevos (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012).

- c. **El uso combinado de hongos nematófagos con COW Por PSM:** Sin embargo, el uso de COWP causa una reducción de FEC en *H. contortus* en animales infectados lo que implica que menos larvas estarán disponibles para estimular la formación de trampas por *D. flagrans*. Por lo tanto, su eficacia puede limitarse a un cierto grado de condiciones de campo. De manera similar las plantas con bioactivos pueden reducir FEC, así como la capacidad de eclosión de huevos de nematodos y / o la motilidad de las larvas. Por lo tanto, de nuevo el PSM puede dificultar la consecución de la eficacia de *D. flagrans* mediante la limitación de la disponibilidad de larvas infectivas estimulando la formación de trampas *D. flagrans* (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012).

4.7. Desparasitación selectiva dirigida.

La DSD se basa en que la mayoría de los ovinos tienen pocos parásitos y pocos ovinos tienen muchos parásitos. Diversos estudios demuestran que la gran mayoría de los animales de un rebaño (70 a 80%) tienen bajas cargas de NGI y solo un bajo porcentaje tienen altas cargas de parásitos y son responsables de la contaminación parasitaria en la pradera (Van Wyk et al., 2006 citado por (Torres

Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)). Esto ha sido confirmado en ovinos y caprinos (Stear et al., 1995; Hoste et al., 2001; Torres-Acosta et al., 2002 citado por (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)). Este pequeño número de animales son los que generalmente presentarán signos de diarrea, baja ganancia de peso o pérdida de peso, baja condición corporal, baja producción de leche. Además, se ha demostrado que son los mismos animales los que presentan altas cargas de parásitos. Estos animales son los únicos que eventualmente requerirían ser desparasitados. Sin embargo, la mayoría de los productores y veterinarios usarían esa señal para desparasitar a todos los animales (por si acaso). Esto destruye el refugio de parásitos en todos los animales y deja solamente el refugio fuera de los animales, si es que no ha sido destruido.

Es importante recordar que las diferentes estrategias de DSD tratan de dirigir el tratamiento solo para aquellos animales que están más a riesgo de padecer por los NGI, no para todos Sin embargo, la investigación que se ha venido desarrollando en los últimos 10 años está encaminada a encontrar formas de encontrar qué animales deben ser desparasitados, sin que estas estrategias signifiquen una pérdida importante para el productor en términos de ganancia de peso, producción de leche, reproducción o incluso la muerte (Malan et al., 2001; Van Wyk et al., 2006 citado por (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)). Según Cabaret et al. (2004), la dificultad más grande para hacer la DSD consiste en que los parásitos internos no se ven y requieren de exámenes de laboratorio para determinar su presencia y abundancia. Además, los signos negativos que ocasionan (diarrea, anemia, debilidad, etc.) aparecen gradualmente y pueden ser el resultado de diversos padecimientos, parasitarios o no. La ventaja de la DSD consiste no solo en aumentar la cantidad de parásitos con genes susceptibles a los desparasitantes. También permite ahorros en la cantidad de desparasitante utilizado y mano de obra para desparasitar (Van Wyk et al., 2006 citado por (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)).

4.7.1. Desparasitación selectiva basada en condición corporal, FAMACHA® y conteo de huevos.

Algunos animales en pastoreo tienden a mostrar niveles de anemia que se deben a subnutrición (insuficiente cantidad/calidad de la dieta) y la constante actividad reproductiva (cada 8 a 9 meses hay gestación/parto/lactancia). Por lo tanto, la anemia no necesariamente está determinada por una infección severa de parásitos (especialmente *H. contortus*). Debido a esto, se encuentran animales con bajas calificaciones de FAMACHA® y bajas cargas de huevos de nematodos (TorresAcosta et al., 2001 citado por (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)). Si estos animales fueran desparasitados sólo por su calificación FAMACHA®, se desparasitarían innecesariamente. Incluso, muchos de estos animales anémicos tienen baja calificación FAMACHA® pero bajas cargas de parásitos en meses consecutivos. Lo anterior significaría tratamientos consecutivos innecesarios. Además, la época de *H. contortus* es corta (4 a 6 meses) y hay épocas en las que hay *T. colubriformis* y *O. columbianum*. Debido a esto se diseñó una estrategia que combina diferentes indicadores para tomar la decisión de desparasitar. Esta estrategia ha sido evaluada en los últimos 5 años en México en un rebaño comercial de ovinos y caprinos (Canul-Ku et al., 2009 citado por (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)). La estrategia consiste en tomar mensualmente la calificación de FAMACHA® y la CC a todos los animales adultos del rebaño. Una FAMACHA® (4 ó 5) y una CC (menor de 2) sirven de criterio para decidir a qué animales se les toma una muestra de heces. La desparasitación se realiza en base a un nivel de huevos por gramo de heces (HPG) previamente definido con esto la cantidad de animales a desparasitar se redujo gradualmente conforme se aumentó el umbral de desparasitación sin afectar la salud de los animales o su actividad reproductiva. La ventaja de esta estrategia es que los animales son cada vez más adaptados al manejo y además permite revisar otros aspectos de la salud de los animales. (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Localización del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el rancho “Lomas de San Rafael”, ubicado en el km 13.5 de la carretera Tuxtla-Suchiapa, Chiapas, entre las coordenadas 16°39'58" latitud norte y 93°04'48" longitud oeste, a 695 msnm (GOOGLE EARTH, 2017)

El municipio de Suchiapa tiene sus coordenadas entre los paralelos 16°29' y 16°42' de latitud norte; los meridianos 93°02' y 93°14' de longitud oeste; altitud entre 400 y 1,400 m. Colinda al norte con el municipio de Tuxtla Gutiérrez; al este con el municipio de Chiapa de Corzo; al sur con los municipios de Chiapa de Corzo y Villaflores; al oeste con los municipios de Villaflores y Ocozocoautla. Ocupa el 0.37% de la superficie del estado (INEGI, 2008 citado por (Chávez Mena, 2013)).

El rango de temperatura oscila entre los 20 y 26°C, precipitación de 800 a 1,500 mm. El clima predominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2008 citado por (Chávez Mena, 2013)).

5.2. Población objetivo

Se trabajó con las hembras de un rebaño ovino, formado por 500 hembras de raza Pelibuey y Black Belly en edad productiva. La alimentación de estos animales es a base de pastoreo rotacional, en praderas de pasto estrella. Sin antecedente de desparasitación colectiva desde noviembre del 2012.

5.3. Metodología

Las 500 ovejas se encontraban en etapa reproductiva para conducir un programa de desparasitación selectiva dirigida las cuales se les evaluó en el espacio comprendido entre agosto a noviembre de 2016 durante la temporada de lluvias en la región.

Los animales fueron evaluados mensualmente se les valoro: grado de FAMACHA®, condición corporal (CC) y huevos por gramo de heces (HPG), a los animales que presentaron ≥ 750 HPG se les evaluó Hematocrito (Hto), conteo de Eosinófilos (EOS) y Proteínas plasmáticas (PP).

- La FAMACHA® se observó con ayuda de las tarjetas para determinar el color de la conjuntiva, siendo 1 el nivel más favorable y 5 el menos favorable (Figura 2). Con los índices 1 y 2 coloración normal (rojo intenso o rojo). El índice 3 (mucosa rosa). En los ovinos con los índices 4 y 5 (mucosa rosa claro y prácticamente blanca, respectivamente) (Vargas, 2006; Cuéllar, 2012 citado por (Chávez Mena, 2013)).



Figura 2. Tarjeta FAMACHA® para uso a nivel de campo (Bath y Van Wyk, 2001 citado por (Chávez Mena, 2013)).

- La CC se obtuvo por medio de la palpación a nivel de las vértebras lumbares y la grupa, para establecer de forma aproximada la cantidad de músculo y grasa subcutánea. Para calificar se empleó una escala de 1 a 5 (si los animales están flacos: 1, regularmente flacos: 2, en buena condición: 3, ligeramente gordos: 4 o gordos: 5) (De Lucas, 2008 citado por (Chávez Mena, 2013)).
- Huevos por gramo de heces (HPG). Las muestras de heces se colectaron directamente del recto de los animales con bolsas de plástico, debidamente identificadas y fueron trasladadas al laboratorio de biotecnología de pequeños rumiantes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en refrigeración. Se realizó la técnica de McMaster descrita por (Reyes Garcia, Peralta Lailson, & Sanchez Pineda, 2014) para el recuento de HPG. Los resultados se distribuyeron en tres rangos: 0-300, 301-749 y ≥ 750 .

Los datos fueron registrados en hojas de trabajo y procesados en hojas de cálculo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Formato para el registro mensual de datos a nivel de campo

No.	Arete	Tatuaje	Raza	Edad (años)	FAMACHA	CC	HPG
1							
2							
...							

(FUENTE: AUTOR 2016)

El criterio utilizado para aplicar la desparasitación de los animales incluyó: a) presentar grados de FAMACHA® 3 al 5; b) Condición corporal menor a 2 y c) ≥ 750 HPG. El producto de elección fue Closantel a dosis de 5 mg/kg de PV/SC antes de la administración del antihelmíntico, los animales fueron pesados para la dosificación correcta de cada semoviente, en el caso de que algún animal presentara huevos de *Moniezia spp* se le administraba albendazol a dosis de 10 mg/kg indiferente a si tenía alta cantidad de huevos de nematodos y en caso de que los tuviera se le administraban los dos antihelmínticos.

5.4. Análisis estadístico

Los resultados fueron evaluados por medio de estadística descriptiva y la prueba Chi cuadrada para determinar la variación mensual de animales desparasitados. Se realizó un análisis de varianza en un diseño lineal general en muestras repetidas para determinar el efecto del mes sobre las variables ya descritas en la metodología (FAMACHA®, CC, HPG, EOS, Hto y PP). (Chávez Mena, 2013)

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la desparasitación selectiva dirigida (DSD) aplicada en este trabajo, se reflejó un número reducido de animales tratados mensualmente. En el cuadro 5 se puede observar que en el mes de Noviembre se trataron 33 animales, lo que representa el 6,6%, opuesto a agosto, en el que 15 animales fueron sometidos a tratamiento representando el 3%, seguidos por Septiembre en el que se desparasitaron 18 animales y Octubre con 16 animales representados con el 3,6% y 3,2% respectivamente. Encontrando diferencia estadística significativa del mes de noviembre ($P<0.05$), con respecto a los otros meses que se comportaron estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Cuadro 5. Frecuencia mensual de la desparasitación selectiva en ovinos.

	N	Tratados	No tratados	%Tx
Agosto	500	15	485 ^a	3
Septiembre	500	18	482 ^a	3,6
Octubre	500	16	484 ^a	3,2
Noviembre	500	33	467 ^b	6,6

Literales iguales en columna no hay diferencia estadística significativa ($P>0.05$)

Literales diferentes en columna si hay diferencia estadística altamente significativa ($P<0.01$)

Estos hallazgos son similares a los encontrados por algunos autores como (Morales, y otros, 2002), que en su estudio en El Limón, Maracay, Venezuela con 410 ovinos infestados bajo condiciones naturales los cuales demostraron que solo el 8,2% de las borregas estaban infestadas con altas cantidades de HPG, otro estudio en Palma sola al sudeste del estado Falcón, Venezuela, con 164 ovinos infestados en las mismas condiciones del estudio anterior fue realizado por (Morales, Guillen, Pinho, Pino, & Barrios, 2010) los cuales constataron que en dicho grupo solo el 10,4% de los animales presento infestación alta, de la misma manera (Herrera, Ríos, & Zapata, 2013) con un muestreo no probabilístico, en ovinos y caprinos de 6 apriscos con un total de 95 semovientes, pertenecientes a caprinos (84) y ovinos (11) ubicados en la región norte y nororiente del departamento de Antioquia, Colombia en los que encontraron que el 15.7% de los

animales evaluados presentaron cargas consideradas como altas de HPG, por su parte (Valcárcel, Aguilar, & Sánchez, 2015) en la península ibérica por dos años con un grupo de estudio de 5 granjas, en el que el número de ovinos estuvo integrado por 51 y 64 animales por granja, dependiendo de la disponibilidad, determinaron que el porcentaje de animales altamente infestados fue de 12,43% y 9,56% en el año uno y dos respectivamente, inclusive (Zapata Salas, Velásquez Vélez, Herrera Ospina, Ríos Osorio, & Polanco Echeverry, 2016) en su estudio en el trópico de Antioquia, Colombia en los que incluyeron 17 apriscos de 9 municipios y 302 animales (ovejas y cabras) hallaron que el 11.6% de los animales presentaron cargas parasitarias altas, es así que con lo anterior se sustenta lo dicho por (Kenyon et al., 2009 citado por (Torres Acosta, Sandoval Castro, Hoste, Aguilar Caballero, Cámara Sarmiento, & Alonso Díaz, 2012)) quienes especificaron que la mayoría de los animales del rebaño tendrán pequeñas cantidades de parásitos y sólo una pequeña proporción de animales tendrán grandes cargas de nematodos. Este concepto es la base del tratamiento selectivo de Antihelmínticos que ha sido recientemente explorado en diferentes partes del mundo lo que es evidente en este estudio y en los ya mencionados.

Mientras que los tratamientos aplicados respecto a la raza, se obtuvieron los porcentajes señalados por el Cuadro 6.

Cuadro 6. Frecuencia de animales tratados y no tratados por raza.

Raza	N %	Tratados	No tratados	%Tx
Black Belly	26	6	20	23
Pelibuey	74	19	55	25,6

Literales iguales no hay diferencia estadística significativa ($P > 0.05$)

Del porcentaje de animales tratados por raza no se encuentra una diferencia estadística significativa lo que demuestra que no hay una susceptibilidad aparente por raza y si la hay es mínima en cuanto a que los ovinos Black Belly son más resistentes que otras razas como lo soportan algunos autores entre los que se

encuentran (Díaz Rivera, y otros, 2000); (Yazwinski y col.,1980 citado por (Cuéllar Ordaz A. , infogranjas.com.ar, 2007)); (Herrera, Ríos, & Zapata, 2013); (Zapata Salas, Velásquez Vélez, Herrera Ospina, Ríos Osorio, & Polanco Echeverry, 2016); los cuales incluyeron esta raza en sus respectivos estudios y en su valoración demostraron que la raza es una de las que más se sobrepone a la infestación de nematodos sobre otras razas.

Para el caso de FAMACHA® el grado que más predominó durante el estudio fue el grado 4 este predominó en todos los meses de estudio. Se obtuvo un promedio de $3,6 \pm 0,16$ a $3,9 \pm 0,10$ con una tendencia hacia los valores 4 a pesar de que los animales muestreados variaron, como está dispuesto en el cuadro 7. Esto es distinto a lo encontrado por (Zapata Salas, Velásquez Vélez, Herrera Ospina, Ríos Osorio, & Polanco Echeverry, 2016), donde los valores en la media fueron de 3,1 en los animales en estudio y de la misma manera vario con (Herrera, Ríos, & Zapata, 2013) en la que los valores de FAMACHA® tuvieron una media de 2,6. Lo anterior considerando que los lugares y condiciones no son las mismas.

Cuadro 7. Frecuencias obtenidas de los grados de la escala FAMACHA® y media mensual

FAMACHA®							
Mes	N Total	N Muestreado	2	3	4	5	Media ±D.S.
Agosto	500	65	-	8	55	2	$3,9 \pm 0,10^a$
Septiembre	500	100	1	35	61	3	$3,6 \pm 0,16^a$
Octubre	500	87	-	33	49	5	$3,6 \pm 0,16^a$
Noviembre	500	110	-	23	78	9	$3,8 \pm 0,14^a$

Literales iguales no hay diferencia estadística significativa ($P > 0.05$)

De los animales que presentaron FAMACHA® 4-5 solo el 31% de estos fue tratado, lo anterior se asemeja en la apreciación pero a la vez es distinta porcentajes que tienden a ser más altos a lo estimado por (Medina Pérez, Ojeda

Robertos, Reyes García, Cámara Sarmiento, & Torres Acosta, 2015) en la que de los animales con FAMACHA© 4-5. Sólo el 12,1% de los eventos totales fueron tratados con un antihelmíntico, este estudio fue realizado en las regiones del Centro, Sierra y Chontalpa del Estado de Tabasco, México en las que se encuestaron cuatro granjas de ovejas, Las granjas de ovejas incluidas en la encuesta tenían al menos 100 hembras ovinas adultas. Las razas predominantes eran Pelibuey, Blackbelly y sus cruces.

La sensibilidad de FAMACHA© para la detección de ovejas con ≥ 750 HPG fue baja (26-38%), mientras que la especificidad fue variable pues en el mes de agosto fue parcialmente alta (74%) y fue descendiendo gradualmente hasta un 62% presentado en el mes de noviembre lo anterior es similar pero mantiene la misma premisa anterior de que los porcentajes varían a lo contemplado por (Medina Pérez, Ojeda Robertos, Reyes García, Cámara Sarmiento, & Torres Acosta, 2015) en la que la sensibilidad de FAMACHA © 4-5 para la detección de ovejas con ≥ 750 EPG fue baja en todas las explotaciones (6.7%), mientras que la especificidad fue alta en todas las fincas (80,0-98,6%). Con lo ya hallado el mal uso del FAMACHA© podría conducir a tratamientos no deseados de AH y solo debe seguir siendo usada como una herramienta para encontrar animales con signos de anemia mientras se realiza una prueba más específica dado que en todos los eventos los animales tratados fueron pocos, lo cual testifica lo dicho por (Torres Acosta, Cámara Sarmiento, Aguilar Caballero, Canul Ku, & Pérez Cruz, 2008) quien manifestó que algunos animales en pastoreo tienden a mostrar niveles de anemia que se deben a subnutrición (insuficiente cantidad/calidad de la dieta) y la constante actividad reproductiva (cada 8 a 9 meses hay gestación/parto/lactancia). Por lo tanto, la anemia no necesariamente está determinada por una infección severa de parásitos (especialmente *H. contortus*). Debido a esto, se encuentran animales con bajas calificaciones de FAMACHA© y bajas cargas de huevos de nematodos.

En relación a la influencia del mes sobre la condición corporal, no se encontraron estadísticos significativos ($P>0.05$). El valor que predominó fue de 1 en cada mes de estudio (Cuadro 8). En general, el promedio se mantuvo entre 1.3 a 1.6, que es distinto con lo expuesto por (Herrera, Ríos, & Zapata, 2013) y (Zapata Salas, Velásquez Vélez, Herrera Ospina, Ríos Osorio, & Polanco Echeverry, 2016) donde ellos obtuvieron valores de condición corporal de 3.0 en confinamiento, semiconfinamiento y pastoreo de los animales muestreados.

Cuadro 8. Valores obtenidos de condición corporal de los animales con su frecuencia y media mensual

CONDICION CORPORAL									
Mes	N Total	N Muestreado	1	1,5	2	2,5	3	3,5	Media ±D.S.
Agosto	500	65	20	18	17	8	2	-	1,6±0,61 ^a
Septiembre	500	100	62	21	12	5	-	-	1,3±0,58 ^a
Octubre	500	87	44	10	20	7	6	-	1,5±0,69 ^a
Noviembre	500	110	64	8	28	5	4	1	1,4±0,67 ^a

Literales iguales no hay diferencia estadística significativa ($P>0.05$)

Ovinos con condición corporal 1-2 para detectar ovejas con ≥ 750 EPG tuvo una sensibilidad baja con un porcentaje afirmado de 27% para el mes de agosto, disminuyendo aún más para septiembre con 19% y aumentando gradualmente en octubre y noviembre con 22 y 33% respectivamente y la especificidad fue buena con 73% en agosto y con un repunte en septiembre del 81% y una caída progresiva en octubre y noviembre con 78 y 67% respectivamente. La sensibilidad de la condición corporal 1 para detectar ovejas con ≥ 750 EPG vario de bueno con 75% en agosto cayó a pobre en septiembre con 29% y con un aumento escalonado llegando a regular en octubre y noviembre con 36 y 52%

respectivamente y la especificidad fue baja en agosto con un 25%, alta en septiembre con 71% y con un decline paulatino hasta regular de octubre a noviembre con 64 y 48% respectivamente, lo anterior discrepa por lo demostrado por (Medina Pérez, Ojeda Robertos, Reyes García, Cámara Sarmiento, & Torres Acosta, 2015) en la que la sensibilidad de condición corporal 1-2 para detectar ovejas con ≥ 750 EPG fue alta en todas las granjas (91.7-100.0%), pero la especificidad varió de baja en R1 (17.8%) demasiado alta en R2 (73.4%). La sensibilidad de condición corporal 1 para detectar animales con ≥ 750 HPG varió de pobre en R3 (20.8%) a bueno en R1 (76.8%) y la especificidad fue alta en todas las granjas (74.1-95.5%).

En el cuadro 9 se observa que la mayor frecuencia para HPG se registra en el rango de 0 a 300 HPG con un porcentaje que vario de 53-75%, con cargas medias de 301-749 HPG equivalente a 7-16% y cargas iguales o mayores a 750 HPG con 18-31% de los animales muestreados lo cual se asemeja a lo descrito por (Zapata Salas, Velásquez Vélez, Herrera Ospina, Ríos Osorio, & Polanco Echeverry, 2016) pues en su estudio el 11.6% de los animales presentaron cargas parasitarias de 700 o más huevos por gramo de heces (HPG), el 18.9% presentó cargas medias entre 201 y 700 HPG y el 69.5% presentó cargas bajas por debajo de los 200 HPG y con lo estimado por (Herrera, Ríos, & Zapata, 2013) en el que la carga parasitaria de 701 o más HPG fue del 15.7%, cargas medias de 201-700 HPG fue del 30.4% y cargas bajas de 200 o menos HPG equivalentes al 53.9%

El número de animales que necesitaron ser desparasitados, basados en el valor de ≥ 750 HPG, partió de 20 animales en agosto con un decrecimiento progresivo de 18 animales en septiembre hasta octubre con 16 animales y un repunte de 34 animales para noviembre descrito en el cuadro 9.

Cuadro 9. HPG eliminados con su frecuencia y media mensual

HPG						
Mes	N Total	N Muestreado	0-300	301-749	≥750	Media ±D.S.
Agosto	500	65	38	7	20	654,61±956,91 ^a
Septiembre	500	100	75	7	18	431±924,41 ^a
Octubre	500	87	61	10	16	526,43±1178,46 ^a
Noviembre	500	110	58	18	34	1145,45±4012,34 ^a

Literales iguales no hay diferencia estadística significativa ($P>0.05$)

El promedio de eliminación de HPG en noviembre fue el más elevado siendo de 1145,45±4012,34 en relación a los meses de agosto, septiembre y octubre que mantuvieron un promedio de eliminación de 654,61±956,91, 431±924,41 y 526,43±1178,46 por debajo de los 750 HPG, manifestando así que no hubo diferencia estadística significativa ($P>0.05$) variando con lo encontrado por (Moors & Gauly, 2009) en su estudio realizado en la granja de investigación de la Universidad de Gotinga Relliehausen, Alemania. Utilizando en total 232 hembras en el estudio, compuesto por 118 German Black Head Mutton sheep (BH) y 114 ovejas Leine (LE). La media geométrica media de 712,7± 716,5 huevos / g en los corderos BH y 655,8± 687,7 huevos / g en los corderos LE sin diferencia significativa entre los dos razas ($P> 0,05$).

La infestación por NGE que se presenta para esta zona es de tipo polifilial concordante a lo dicho por (Angulo Cubillán, 2005) quien afirma que estas parasitosis se presentan en gran número de casos de forma mixta, donde el o los géneros predominantes pueden variar dependiendo de las condiciones climáticas y de manejo en cada explotación. Es así que del 100% de las larvas evaluadas se determinó que el 59,34% corresponden a *Haemonchus contortus*; 28,52% a

Trichostrongylus spp; 10,58% a *Teladorsagia spp* y en menor medida a *Cooperia spp*, *Bunostomum spp* y *Ostertagia spp* con porcentajes de 0,73%; 0,13% y 0,70% respectivamente implícito en el cuadro 10, estos datos demuestran *H. contortus* es el nematodo que más prolifera y dependiendo los demás aumentan o disminuyen con relación al lugar de estudio como lo muestran diferentes autores como (Herrera, Ríos, & Zapata, 2013) quien obtuvo una frecuencia de infección por nemátodos del 86.3%. Siendo *Haemonchus contortus* (66.3%), *Oesophagostomum spp.* (38.9%), *Trichostrongylus spp.* (34.7%) y *Ostertagia spp* (24.2%) los parásitos más frecuentes en los apriscos estudiados, (Zapata Salas, Velásquez Vélez, Herrera Ospina, Ríos Osorio, & Polanco Echeverry, 2016) en que *H. contortus* (66.3%), *Oesophagostomum spp* (38.9%), *Trichostrongylus spp* (34.7%) y *Teladorsagia (Ostertagia) circumcincta* (24.2%) los parásitos más prevalentes. También se encuentra el estudio reportado por (Moors & Gauly, 2009) en la que la especie predominante fue el nematodo *Ostertagia spp.* Con un porcentaje de 62% (23% *H. contortus*, *Trichostrongylus spp* 12%. y 3% *Cooperia spp.*). algunos otros no dan resultados tan específicos pero permiten determinar cuáles fueron las más infestantes como es el caso de (Díaz Rivera, y otros, 2000) en su estudio realizado en Tepetates, Veracruz, México, en el que se utilizaron 32 corderos de 6 a 8 meses de edad (15 hembras y 17 machos) que incluyeron 6 Florida (F), 6 Pelibuey (P), 8 FxP, 6 PxP y 6 más como un grupo testigo, formado por corderos de todos estos genotipos encontraron que en los coprocultivos, *H. contortus* fue el parásito más frecuente tanto en machos como en hembras (78 y 89 %, respectivamente); en menor medida, *T. axei* se presentó en 22 % de las hembras y en 5 % de los machos; (Arece García, Rodríguez Diego, Torres Hernández, Mahieu, González García, & González Garduño, 2007) quienes en estudio que se llevó a cabo durante 2 años en tres explotaciones de ovino comerciales en Matanzas (Cuba) al mismo tiempo. El género *Haemonchus contortus* es predominante (más del 90% de los FECs Durante todo el año) y *Trichostrongylus colubriformis* y *Oesophagostomum columbianum* se encuentra así, en cantidad menor.

Cuadro 10. Frecuencia de infección por nematodos por mes

Mes	N cultivado	Larvas infestantes de NGE						Total
		Haemonchus contortus	Trichostrongylus spp.	Teladorsagia spp.	Cooperia spp.	Bunostomun spp.	Ostertagia spp.	
Agosto	15	646	52	18	20	4	-	740
Septiembre	18	498	575	68	2	-	7	1150
Octubre	16	645	233	233	-	-	14	1125
Noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	54	1789	860	319	22	4	21	3015
%		59,34%	28,52%	10,58%	0,73%	0,13%	0,70%	100%

(FUENTE: AUTOR 2016)

En el perfil hemático presentado en el cuadro 11 se evaluó Hto, PP y EOS de los animales que presentaron ≥ 750 HGP, siendo comparado con un grupo control de 9 animales con FAMACHA de 1-3, CC de ≥ 3 y un conteo de cero HPG. En el caso de los EOS la media se mantuvo dentro del rango normal exceptuando el mes de septiembre en el que la media fue de $11,33 \pm 5,61$ con un referente de 0-10 como parámetro normal, en la que este único mes afirma lo dicho por (Angulo Cubillán, 2005) que en caso de parasitosis se presenta una eosinofilia, evento que no se presentó en los otros meses.

En la escala de Hto todos los meses estuvieron por debajo del rango normal (27-45) con una media que vario de $23 \pm 3,38$ a $24,61 \pm 3,22$ lo que ratifica lo dicho por (Angulo Cubillán, 2005) quien reportaba que la presencia de estas nematodiasis y dependiendo de la carga parasitaria y de la respuesta del hospedador pueden generar disminución del hematocrito (anemia) y se confirma con el hecho de que el grupo control que son animales sanos presentaron una media de $30,11 \pm 2,36$ que está dentro del rango normal.

El parámetro de PP en todos los casos se mantuvo dentro del rango normal de 6-7,5 que contradice lo expuesto por (Angulo Cubillán, 2005) quien afirmó que otro de los signos característicos de la parasitosis se encontraba la disminución de las proteínas plasmáticas.

Las correlaciones de Spearman entre el HPG, Hto, PP, EOS, CC y FAMACHA se presentan en el cuadro 12 en las que HPG presentó asociaciones negativas moderadas ($P < 0,01$) con CC y negativas bajas con EOS ($P < 0,05$). Sin embargo, FAMACHA mostró una correlación positiva moderada con los niveles de CC ($P < 0,01$) y una asociación negativa moderada con EOS de ($P < 0,05$), PP presentó una correlación positiva moderada con los niveles de CC ($P < 0,01$) y por último EOS aparte de presentar asociaciones negativas con HPG y FAMACHA mostró asociaciones negativas moderadas con PP de ($P < 0,05$) y positivas bajas con CC ($P < 0,05$) y positivas moderadas con Hto de ($P < 0,01$). Las restantes asociaciones no fueron significativas ($P > 0,05$).

Cuadro 11. Perfil hemático con valoración de Eosinófilos, Hematocrito y Proteínas plasmáticas y media mensual

Mes	N Total	N Muestreado	N Sangrado	EOS				Hto				PP				
				0-10	>10	Media ±D.S.	Valor normal	18-26	27-45	Media ±D.S.	Valor normal	5-5,9	6-7,5	7,6-8,4	Media ±D.S.	Valor normal
Agosto	500	65	15	7	8	8,8±3,48	0-10	13	2	23,87±2,87	27-45	1	13	1	6,74±0,55	6-7,5
Septiembre	500	100	18	7	11	11,33±5,61		12	6	24,61±3,22		1	10	7	7,27±0,65	
Octubre	500	87	16	16	-	4,75±2,56		13	3	23±3,38		-	11	5	7,16±0,42	
Noviembre	500	110	33	30	3	5,12±3,60		24	9	24,58±3,45		-	27	6	7,06±0,52	
Grupo control	500	10	10	7	3	9,33±3,87		-	10	30,11±2,36		-	10	-	7,48±0,34	

(FUENTE: AUTOR 2016)

Cuadro 12. Correlaciones Spearman entre las variables fenotípicas

	CC	FAMACHA	HPG	Hto	PP	EOS
CC	1					
FAMACHA	0,11232942**	1				
HPG	-0,10907056**	0,23228325	1			
Hto	0,1184546	-0,30672594	-0,30340687	1		
PP	0,1046808**	-0,16928998	-0,16482145	0,23138184	1	
EOS	0,04845299*	-0,08059518*	-0,01005062*	0,11385456**	-0,06607257*	1

* P < 0.05, nivel de significancia. ** P < 0.01, nivel de significancia. (FUENTE: AUTOR 2016)

Al realizar una revisión individual de los datos agrupados por animal durante los muestreos en los 4 meses, fue posible determinar qué ovinos son resistentes (todos los conteos de McMaster en cero HPG), resilientes (conteos menores a 750 HPG) o susceptibles (cargas de ≥ 750 HPG y con reiteración de este dato), correspondiendo estos últimos a los animales desparasitados (Cuadro 13).

Cuadro 13. Número de animales resistentes, resilientes y susceptibles detectados durante el periodo de estudio.

Resistente	Resiliente	Susceptible	Total
41	448	11	500
8,2 %	89,6 %	2,2 %	100%

(FUENTE: AUTOR 2016)

Esto permite empezar una segregación del rebaño identificando animales que son predisponentes a salir del rebaño por su susceptibilidad a la parasitación por nematodos y los animales que se les debe prestar más atención pues al generar una resistencia natural a estas parasitosis adquieren un valor agregado, esto es consecuente a lo dicho por (Morales, Guillen, Pinho, Pino, & Barrios, 2010) quien expone que como estrategia a largo plazo que garantice el control sustentable de las estrongilosis gastrointestinales, mediante el descarte de los animales más susceptibles y la implementación de programas de cruzamiento en los cuales se reserven como reproductores a aquellos animales que además de los requerimientos zootécnicos sean helminto resistentes (FAO, 2003 citado por (Morales, Guillen, Pinho, Pino, & Barrios, 2010)), o que en caso de infectarse el número de vermes instalados en su tracto gastrointestinal sea limitado (Mandonnet, 1995 citado por (Morales, Guillen, Pinho, Pino, & Barrios, 2010)), ya que la resistencia a la infestación parasitaria es de naturaleza genética y por consiguiente heredable (Baker, 1999 citado por (Morales, Guillen, Pinho, Pino, & Barrios, 2010)). Lo antes expuesto reviste gran interés en zonas favorables para la sobre vivencia de las formas de vida libre de los estrongilos digestivos, en vista de que aquellos animales que bajo dichas condiciones presenten valores del Hto

próximos a los valores normales estarían reflejando su mejor adaptabilidad al medio y mayor resistencia a la infestación parasitaria (FAO, 2003 citado por (Morales, Guillen, Pinho, Pino, & Barrios, 2010)), lo cual constituiría un valor agregado para los animales seleccionados como reproductores, sobre todo si la realización de cruzamientos considerando la helminto resistencia no afecta negativamente la productividad (Gray, 1987 citado por (Morales, Guillen, Pinho, Pino, & Barrios, 2010)).

También es indispensable tratar de seguir fomentando la resistencia a nematodos para mejorar los estándares de producción y haciendo que los animales resistentes y resilientes sean más en comparación a los susceptibles pero para ello se debe tener en cuenta lo dicho por (Papadopoulos, 2008) quien afirma que la tasa de desarrollo de resistencia antihelmíntica depende de varios factores y se tienen que evitar. Dentro de los más importantes de ellos, se encuentra la frecuencia de los tratamientos. La subdosificación se considera otro factor importante para desarrollo de resistencia antihelmíntica, ya que permite la supervivencia de nematodos resistentes heterocigotos y, por tanto, contribuye a la selección de cepas resistentes. También, la diferente biodisponibilidad entre las especies animales, como, por ejemplo, entre ovejas y cabras, da lugar a una deficiencia por dosis más bajas. Puesto que las cabras requieren una tasa de dosis de 1,5-2 veces mayor que las ovejas, por lo tanto, cuando las cabras son tratadas con la misma dosis que las ovejas, prácticamente son subdosificadas. Esto puede explicar por el hecho de que la resistencia antihelmíntica es más frecuente en cabras que en ovejas (Hennessy, 1994 citado por (Papadopoulos, 2008)). También hay casos en los que se han reportado que las cepas de nematodos resistentes pueden ser introducidas desde otra granja o incluso de otra área por el transporte de animales.

No podemos dar por sentado que las comparaciones sean del todo correctas puesto que los NEG se comportan de manera diferente dependiendo la zona y las condiciones de producción como lo afirma (Habela, Sevilla, Corchero, Fruto, & Peña, 2002) quien expresa que la carga parasitaria, es decir, el número de vermes

que albergan los hospedadores, variará en función de los sistemas de explotación (intensivo-extensivo), zonas de pastoreo (mayor intensidad en regadíos), edad de los animales (mayor en jóvenes), pudiendo fluctuar entre varios cientos (pastoreo en seco) y decenas de miles (regadío).

VII. CONCLUSIONES

Este tipo de pasantías, es bueno que sean adoptadas por más estudiantes gracias a que son de mucha ayuda y cultivan más el conocimiento de quien aplica a las mismas, ya que como en este caso ofrecen nuevos conocimientos en un área de poco auge en Colombia y con grandes oportunidades de trabajo. Además permite futuras alianzas entre instituciones y rompiendo fronteras de conocimientos.

La desparasitación selectiva dirigida (DSD) es una de las nuevas formas de evitar que los nematodos creen resistencia antihelmíntica y genera menos gastos a los productores puesto que ya no tienen que desparasitar todo su rebaño sino que solo lo hacen con los animales que en verdad lo necesita.

El uso de FAMACHA y/o condición corporal no son un diagnostico específico de la infestación de NGE y están condicionadas a la valoración del que hace dichas pruebas haciendo de las mismas una valoración subjetiva por ello es recomendable precisarlo con el conteo de HPG.

Los valores entre estudios pueden llegar a variar mucho pues las condiciones del sistema en el que se encuentre el rebaño, la zona, el clima, entre otras ayudan a determinar los resultados de cada estudio.

La resistencia por raza ante NGE es más marcada en ovinos Blackbelly que en los Pelibuey con lo que el cruce entre razas resistentes y otras más susceptibles puede generar una reducción en los costos de producción del rebaño.

El uso de la DSD permite reconocer animales susceptibles de esta manera se pueden empezar a seleccionar el rebaño entre resistentes, resilientes y susceptibles descartando a estos últimos los cuales son los que tienen la mayor carga parasitaria y terminan por contaminar al resto del rebaño.

El uso indiscriminado de antihelmínticos ha provocado la resistencia de los nematodos a los mismo con lo cual ahora se buscan nuevas alternativas de combatirlos implementando el uso correcto de los antihelmínticos a los que aún son susceptibles y combinándolo con otras maneras de atacar a los parásitos como partículas de óxido de cobre u hongos nematófagos.

RECOMENDACIONES

Para el lugar de pasantía:

- Al propietario del rancho lomas de san Rafael permitir el descarte de animales viejos, susceptibles a parásitos y con problemas reproductivos.
- Mayor cuidado de los trabajadores a los corderos destetos pues la mayor parte de los decesos se presentan por descuidos del personal de trabajo.
- El reproductor del rancho es de los mejores de la zona por ello debería hacer un banco de pajillas del mismo para cuando no este.

Para la universidad (UPTC):

- Mejorar el plan de estudios en cuanto a pequeños rumiantes implementando una electiva en Medicina y producción ovina puesto que la cátedra impartida es demasiado superficial, lo que conlleva a que los estudiantes no salgan bien preparados para el manejo de dichos animales.

VIII. REFERENCIAS

- Martínez González, S., Aguirre Ortega, J., Gómez Danés, A. A., Ruíz Félix, M., Lemus Flores, C., Macías Coronel, H., y otros. (Diciembre de 2010). Tecnologías para mejorar la producción ovina en México. *Revista Fuente*, 41-51.
- GOOGLE EARTH. (2017). Recuperado el Febrero de 2017, de Rancho Lomas de San Rafael: <https://earth.google.com/web/search/rancho+lomas+de+san+rafael/@16.6664243,-93.0802364,996.62317265a,353.53230732d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCaIWypvAsTVAEalWypvAsTXAGWdIDompgUBAIVRDezErtIHA>
- Ali Ahmed, M. A. (2010). *ResearchSpace University of KwaZulu-Natal*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de http://researchspace.ukzn.ac.za/xmlui/bitstream/handle/10413/708/Ahmed_MAA_2010_Thesis.pdf?sequence=
- Angulo Cubillán, F. J. (2005). *Asociacion Venezolana de Produccion Animal*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de AVPA: http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion5/articulo16-s5.pdf
- Arece García, J., Rodríguez Diego, J. G., Torres Hernández, G., Mahieu, M., González García, E., & González Garduño, R. (2007). The epizootiology of ovine gastrointestinal strongyles in the province of Matanzas, Cuba. *Small Ruminant Research*, 119–126.
- Bahena Salgado, E. (2013). *Diagnostico de resistencia antihelmintica en ovinos del Rancho San Pacho del municipio de San Fernando, Chiapas*. Tuxtla Gutierrez.
- Bertoni Jaimes, M. Y., & Capetillo Pereira, R. (2014). *Evaluacion de la desparasitacion selectiva dirigida en ovinos en el municio de suchiapa, chiapas*. Tuxtla Gutierrez .
- Chávez Mena, C. M. (2013). *Evaluación De La Desparasitación Selectiva Dirigida En Ovinos De Pelo Durante La Época De Lluvias, En El Rancho "San Rafael", Suchiapa, Chiapas*. Suchiapa, Chiapas, Mexico.
- Chavez Mena, C. M. (2013). *Evaluacion de la desparasitacion selectiva dirigida en ovinos de pelo durante la epoca de lluvias, en el Rancho San Rafael, Suchiapa, Chiapas*. Tuxtla Gutierrez.
- Cuéllar Ordaz, A. (2007). *infogranjas.com.ar*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de [infogranjas.com.ar: http://www.infogranjas.com.ar/animales/ovinos--leche/265-control-no-farmacologico-de-parasitos-en-ovinos-nematodos-gastroentericos](http://www.infogranjas.com.ar/animales/ovinos--leche/265-control-no-farmacologico-de-parasitos-en-ovinos-nematodos-gastroentericos)
- Cuéllar Ordaz, A. (s.f.). *IBEROVINOS*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de [IBEROVINOS: http://iberovinos.com/iberovinos/images/stories/cyted/Archivos-Sanidad/Control-antiparasitario/Nuevas-opciones-de-control-antiparasitario-Cuellar.pdf](http://iberovinos.com/iberovinos/images/stories/cyted/Archivos-Sanidad/Control-antiparasitario/Nuevas-opciones-de-control-antiparasitario-Cuellar.pdf)
- Cuéllar Ordaz, J. A. (2015). *Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores*. Recuperado el 20 de Octubre de 2016, de UNO: <http://www.uno.org.mx/sistema/pdf/sanidad/lanematodiasisgastrointestinal.pdf>

- Díaz Rivera, P., Torres Hernández, G., Osorio Arce, M. M., Pérez Hernández, P., Pulido Albore, Á. R., Becerril Pérez, C. M., y otros. (2000). RESISTENCIA A PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN OVINOS FLORIDA, PELIBUEY Y SUS CRUZAS EN EL TRÓPICO MEXICANO. *Agrociencia*, 13-20.
- Escobar Megchun, M. V. (2014). *Determinacion de la eficacia de la desparasitacion selectiva dirigida en ovinos Chiapas*. Tuxtla Gutierrez.
- Gonzales Padilla, E., Arteaga Castelan, J. d., del Valle Molina, J. A., Cano Gutierrez, J., & Martinez Rojas, L. (2009). *Fortalecimiento del sistema producto ovinos*. Mexico.
- Habela, M., Sevilla, R. G., Corchero, F., Fruto, J. M., & Peña, J. (Mayo de 2002). *SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/87-nematodosis_gastrointestinales.pdf
- Herrera, L., Ríos, L., & Zapata, R. (2013). Frecuencia de la infección por nemátodos gastrointestinales en ovinos y caprinos de cinco municipios de Antioquia. *MVZ Córdoba*, 3851-3860.
- Little, T. M., & Hills, F. J. (2008). *Metodos Estadisticos para la Investigacion en la Agricultura*. Mexico: trillas.
- Medina Perez, P. (2014). *Establecimiento y evaluacion de un programa de desparasitacion selectiva en rebaños de ovinos del tropico de Tabasco*. Tuxtla Gutierrez.
- Medina Pérez, p., Ojeda Robertos, N. F., Reyes García, M. E., Cámara Sarmiento, R., & Torres Acosta, J. (2015). Evaluation of a targeted selective treatment scheme to control gastrointestinal nematodes of hair sheep under hot humid tropical conditions. *Small Ruminant Research*, 86–91.
- Moors, E., & Gauly, M. (2009). Is the FAMACHA chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. *Veterinary Parasitology*, 108–111.
- Morales, G., Guillen, A. T., Pinho, A., Pino, L., & Barrios, F. (2010). Clasificación por el método Famacha y su relación con el valor de hematocrito y recuento de h.p.g. de ovinos criados en condiciones de pastoreo. *Zootecnia Tropical*, 545-555.
- Morales, G., Pino, L. A., León, E., Rondón, Z., Guillén, A., Balestrini, C., y otros. (2002). RELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS y EL NIVEL DE INFESTACIÓN PARASITARIA EN OVINOS DE REEMPLAZO. *Veterinaria Tropical*, 87-98.
- Papadopoulos, E. (2008). Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Ruminant Research*, 99–103.
- Reyes Garcia, M. E., Peralta Lailson, M., & Sanchez Pineda, H. (2014). *Manual de Parasitologia en Pequeños Rumiantes*. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, Mexico.

- Ruiz Cardenas, T. (2015). *Valores hematologicos de ovinos en pastoreo, en el centro del estado de Chiapas*. Tuxtla Gutierrez .
- SAGARPA. (Julio de 2013). *gob.mx*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de sagarpa:
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/Manual%20Produccion%20de%20Carne%20Ovina.pdf>
- Sanchez Rodriguez, M. (Marzo de 2010). *Universidad de Cordoba*. Recuperado el 25 de 10 de 2016, de Universidad de Cordoba:
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_12_23_MASTER_CORDOBA_7.pdf
- Scott, P. R. (2015). *Sheep Medicine*. CRC Press.
- Snedecor, G. W., & Cochran, W. G. (1966). *Metodos Estadisticos*. COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL S.A.
- Torres Acosta, J., Cámara Sarmiento, R., Aguilar Caballero, A., Canul Ku, H., & Pérez Cruz, M. (Diciembre de 2008). *Researchgate*. Recuperado el 25 de noviembre de 2016, de Researchgate:
https://www.researchgate.net/publication/267970685_ESTRATEGIAS_DE_DESPARASITACION_SELECTIVA_DIRIGIDA
- Torres Acosta, J., Sandoval Castro, C., Hoste, H., Aguilar Caballero, A., Cámara Sarmiento, R., & Alonso Díaz, M. (2012). Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions. *Small Ruminant Research*, 28– 40.
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (Diciembre de 2008). *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de Universidad Autónoma de Ciudad Juárez:
<http://www.uacj.mx/DGDCDC/SP/Documents/avances/Documents/2008/Avances%20de%20Benjam%C3%ADn%20Carrera.pdf>
- Valcárcel, F., Aguilar, A., & Sánchez, M. (2015). Field evaluation of targeted selective treatments to control subclinical gastrointestinal nematode infections on small ruminant farms. *Veterinary Parasitology*, 71–79.
- Zapata Salas, R., Velásquez Vélez, R., Herrera Ospina, L. V., Ríos Osorio, L., & Polanco Echeverry, D. N. (2016). Prevalencia de Nematodos Gastrointestinales en Sistemas de Producción Ovina y Caprina bajo Confinamiento, Semiconfinamiento y Pastoreo en Municipios de Antioquia, Colombia. *Investigaciones Veterinarias del Perú*, 344-354.

Anexo 1. Prácticas En Posta Ovina UNACH



Posta Ovina



Retiro De Esponjas



Inseminación Transcervical



Inseminación Por Laparoscopia

Anexo 2. Trabajo De Reporte De Caso En El Rancho Lomas De San Rafael



Población Objetivo



Población Objetivo

Tatuado



Pesaje Para Administración De Selenio.



Toma De Muestras

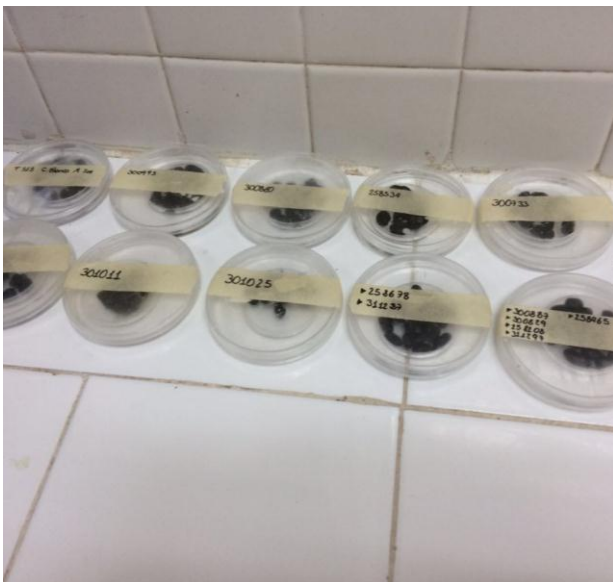
Anexo 3. Procesamiento De Muestras En Laboratorio De Biotecnología De Pequeños Rumiantes



Evaluando Hto Y PP



Conteo De Células



Elaboración De Coprocultivos



Identificación De Larvas